UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1950-1951 — N° 27

CONSIDÉRATIONS SUR LES BASES SCIENTIFIQUES DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 22 Décembre 1950

PAR

Roger HAURE
Professeur d'Éducation Physique et Sportive
né à LESPARRE (Gironde), le 25 Mars 1914

Examinateurs de la Thèse :

MM. FABRE, professeur, *Président*
CREYX, professeur
SIGALAS, professeur
Mlle ROUGIER, Maître de Conférences agrégé

Juges

BORDEAUX
IMPRIMERIE J. PECHADE
20, rue Margaux, 20
1950

HAURE (Roger)

Considérations sur les bases scientifiques de l'éducation physique. — Bordeaux, impr. J. Pechade, 1950. In-8°, 136 p., fig.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1950-1951. N° 27.*)

HAURE (Roger)

Considérations sur les bases scientifiques de l'éducation physique. — Bordeaux, impr. J. Pechade, 1950. In-8°, 136 p., fig.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1950-1951. N° 27.*)

HAURE (Roger)

Considérations sur les bases scientifiques de l'éducation physique. — Bordeaux, impr. J. Pechade, 1950. In-8°, 136 p., fig.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1950-1951. N° 27.*)

HAURE (Roger)

Considérations sur les bases scientifiques de l'éducation physique. — Bordeaux, impr. J. Pechade, 1950. In-8°, 136 p., fig.

(*Thèse Médec. Bordeaux. 1950-1951. N° 27.*)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538105_0080

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1950-1951 — N° 27

CONSIDÉRATIONS SUR LES BASES SCIENTIFIQUES DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 22 Décembre 1950

PAR

Roger HAURE

Professeur d'Éducation Physique et Sportive

né à LESPARRE (Gironde), le 25 Mars 1914

Examinateurs de la Thèse :

- MM. FABRE, professeur, *Président*
- CREYX, professeur
- SIGALAS, professeur
- M^lle^ ROUGIER, Maître de Conférences agrégé

Juges

BORDEAUX
IMPRIMERIE J. PECHADE
20, rue Margaux, 20

1950

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN HONORAIRE : M. R. DUPÉRIÉ

DOYEN : M. G. PORTMANN

ASSESSEUR : M. CHELLE

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. DENIGÈS, A. MANDOUL, PETGES, GUYOT, ANDÉRODIAS ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, PERY, LABAT. CHARRIER, DUBREUIL. MACHEBŒUF

PROFESSEURS :

MM.		MM.	
Clinique médicale.	DUPÉRIÉ.	Médecine expérimentale	AUBERTIN
id.	CREYX.	Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX.
Clinique chirurgicale.	PAPIN.	Clinique chirurg. infantile et orthopedie	LOUBAT.
Clinique chirurgicale	MASSÉ.	Clinique des maladies infectieuses.	DAMADE.
Clinique d'Accouchements	RIVIÈRE.	Chimie biologique et médicale	TAYEAU
Clinique Gynécologique	MAGENDIE.	Physique médicale et pharmaceutique.	PIFFAULT.
Anatomie pathologique et microscopie clinique	DE GRAILLY.	Medecine et hygiène tropicales et clinique des maladies tropicales.	BONNIN.
Anatomie	VILLEMIN.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques.	JOULIA.
Anatomie générale et histologie	MAYER	Clinique des maladies des voies urinaires.	DARGET.
Hygiène et clin. de la tuberculose	PIÉCHAUD.	Clinique des malad. nerveuses et mentales	DELMAS-MARSALET
Médecine légale et Médecine du travail	DERVILLEE.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN
Electroradiologie et clin. d'électricité médicale.	REBOUL.	Toxicologie et hygiène appliquée	CASTAGNOU.
Chimie	CHELLE.	Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ.
Matière médicale	GOLSE.	Botanique et cryptogamie	GIRARD.
Pharmacie	VITTE.	Thérapeutique	BROUSTET.
Physiologie	FABRE.		
Clin. méd. des mal. des enfants	FONTAN.		
Zoologie et parasitologie	SIGALAS.		

PROFESSEURS SANS CHAIRE : MM. PERRENS (Maladies mentales). - DUFOUR (Anatomie)
MESNARD (Pharmacie)

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS :

MM.		MM.	
Parasitologie	PAUTRIZEL	Pharmacie (1re Section)	R. GOLSE
Physiologie	Mlle ROUGIER	Pharmacie (2e Section)	MASQUELIER
Bactériologie	MOUSTARDIER	Pharmacie (3e Section)	CAZAUX

MAITRE DE CONFÉRENCES : M. BLANQUET (Physique pharmacentique)

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM.		MM.	
Médecine Générale	SARIC.	Ophtalmologie	BESSIERE
id.	DUBARRY.	Oto-rhino-laryngologie	DESPONS.
id.	F.-J. TRAISSAC	Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT
id.	BERGOUIGNAN	Pédiatrie et Puériculture	VERGER.
id.	LENG-LEVY	Médecine légale et Médecine du travail	L'ÉPÉE.
Chirurgie Générale	POUYANNE.	Electroradiologie	LACHAPÈLE.
id.	LAUMONIER	Odonto-stomatologie	MARONNEAUD
id.	CHAVANNAZ.	Urologie	LANGE
Obstétrique	MAHON.		
id.	CHASTRUSSE		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

MM.		MM.	
Médecine opératoire	DUFOUR	Pharmacie galénique	MESNARD.
Accouchements	MAHON	Organographie et Physiologie végétale	TEMPERE
Législation pharmaceutique	POPLAWSKI.	Chimie Biologique	NEUZIL
id.	COUSTOU	Pathologie chirurgicale	LAUMONIER
Anatomie	RIGAUD.	id	VILLAR
Chimie minérale	BABIN	Zoologie pharmaceutique	BAILANGER
Cryptogamie	LAUBIE	Hydrologie pharmaceutique	CAZAUX

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

ET DE MA MÈRE

Que leur vie, difficile mais courageuse, nous soit un exemple.

A MA FEMME

A MA FILLE

A MES FRERES ET SŒURS

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MES CAMARADES

A TOUS CEUX QUI, AU COURS DE CES ETUDES MEDICALES, NOUS ONT ACCORDE LEUR CONFIANCE ET LEUR BIENVEILLANCE

A MADEMOISELLE LE PROFESSEUR AGREGE ROUGIER

MAITRE DE CONFÉRENCES DE PHYSIOLOGIE

Nous sommes très honoré de sa présence dans notre jury.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR R. SIGALAS

PROFESSEUR DE ZOOLOGIE ET PARASITOLOGIE
DIRECTEUR DE LA STATION BIOLOGIQUE D'ARCACHON
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Nous lui sommes profondément reconnaissant de la bienveillance qu'il nous a constamment manifestée au cours de nos études médicales.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR M. CREYX

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE
MÉDECIN DES HÔPITAUX
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Nous sommes heureux de pouvoir le remercier de l'intérêt qu'il a bien voulu nous témoigner lors de notre passage dans son service.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR FABRE

PROFESSEUR DE PHYSIOLOGIE

DIRECTEUR DE L'INSTITUT D'ÉDUCATION PHYSIQUE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MÉDAILLE MILITAIRE

CROIX DE GUERRE

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Nous le remercions très vivement de nous avoir fait bénéficier de ses critiques et de ses conseils.

CONSIDÉRATIONS SUR
LES BASES SCIENTIFIQUES
DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE

INTRODUCTION

Lorsque l'on considère parallèlement l'évolution des sciences biologiques et médicales et celle de l'éducation physique, telle que celle-ci est comprise aujourd'hui, on ne peut pas ne pas être frappé par la discordance croissante qui n'a cessé de régner entre elles. Alors que les premières réalisaient des progrès surprenants, la seconde marquait le pas. Le développement ultra-rapide de la chimie, de la physique biologique et de la physiologie, la création et le perfectionnement merveilleux de nouveaux moyens d'investigation, d'expérimentation et de contrôle, ont fait réaliser à la connaissance de l'homme normal et pathologique et à son milieu plus de progrès en quelques dizaines d'années qu'il n'en avait été réalisés durant deux millénaires.

Dans le même temps, l'éducation physique, après un bond appréciable mais éphémère, dû aux recherches expérimentales de Démeny, s'enlisait dans une querelle stérile dont les répercussions fâcheuses se sont prolongées jusqu'à nous. Pourtant cette stérilité ne marqua point la littérature offerte aux éducateurs, bien au contraire. Mais les efforts d'imagination des littérateurs de l'Education physique se cantonnèrent dans l'élaboration d'une banale nomenclature d'exercices dont le fil conducteur remontait invariablement aux principes pour lesquels, et sans résultat, on s'était battu il y a plus de quarante ans.

Cette stagnation de l'Education physique, contrastant avec la connaissance plus approfondie de l'homme, est d'autant plus étonnante et digne d'exciter notre curiosité que certains théoriciens n'ont jamais cessé de proclamer, et avec raison, que cette branche de l'éducation devait suivre les traces de la science, s'appuyer sur elle, se soumettre à son contrôle.

Or, il semble au contraire que chaque système d'Education physique se soit érigé en dogme; qu'il ait posé, à priori, certains principes intangibles hors desquels il prétend qu'il n'y a rien; qu'il ait procédé par affirmations et ce, avec une fougue et une passion qui lui interdisent toute modification, toute innovation qui ne sont pas conformes à ses principes directeurs. Cette intangibilité du dogme affirmé avec tant de force a été acceptée plus ou moins consciemment par les chercheurs qui se sont ainsi laissé enfermer dans un cadre restreint définitif où ne pouvaient plus prendre place les problèmes essentiels, non résolus, que pose l'Education physique.

Or la science n'est pas dogmatique. Elle n'impose pas, avec un caractère d'intangibilité, des solutions définitives aux problèmes qu'elle étudie. Elle est pénétrée de la notion du doute et ne prend comme points de départ que des hypothèses de travail, à partir desquelles des solutions provisoires pourront, à leur tour, servir d'hypothèses de travail. C'est avec cet esprit que la science progresse et que les chercheurs peuvent accepter leurs erreurs.

* * *

En dehors de l'attitude intellectuelle des théoriciens de l'Education physique, dictée trop souvent par la passion et parfois par l'intérêt, et non point par le souci de la vérité et qui a conduit, comme nous le verrons, à des affirmations gratuites, à des généralisations hâtives, à des interprétations abusives et au dédain systématique du contrôle expérimental, il convient de considérer rapidement les hommes qui ont essayé ou essaient de faire progresser l'Education physique.

On peut les diviser en deux groupes : d'une part, celui des éducateurs, d'autre part celui des médecins et des physiologistes.

Or, aucun de ces groupes ne peut rassembler la somme indispensable des éléments lui permettant d'orienter les recherches vers un but profitable. Il manque aux éducateurs les connaissances scientifiques qui leur permettraient de tirer parti des observations et de l'expérience dont la pratique quotidienne de leur enseignement les a enrichis.

Et les médecins et physiologistes ont trop souvent pris comme point de départ de leurs travaux une préoccupation purement spéculative, parce qu'ils ne possèdent pas cette expérience clinique et éducative qui ne s'acquiert qu'au prix d'une participation prolongée à la vie d'enfants nombreux.

Ainsi l'Education physique n'est-elle pas devenue une véritable science, parce que l'on n'a pas encore songé à créer pour ceux qui veulent la servir la formation efficace et harmonieuse qui allie aux connaissances biologiques et médicales la pratique de l'Education.

En l'absence de cette formule, la collaboration étroite entre le biologiste et l'éducateur est-elle, donc, une nécessité. Mais, pour être féconde, cette collaboration exige de la part de l'éducateur une culture scientifique suffisante. Ce qui n'est pas réalisé maintenant.

* * *

Un organisme officieux essaie actuellement de sortir l'Education physique du véritable cul-de-sac dans lequel les chefs d'écoles l'ont plongée.

La Ligue Française d'Education physique propose d'effectuer une « juxtaposition », une « soudure » des différents systèmes, la participation de ceux-ci étant déterminée, pour une période donnée, par le but à atteindre. Cette tentative ne résout rien, car ce groupement ne songe pas à prouver, à l'aide d'arguments scientifiques ou expérimentaux, que les moyens qu'il préconise pour atteindre tel but précis sont les meilleurs. Les discussions restent ainsi ouvertes.

Il faut se dire simplement qu'il y a eu des systèmes différents d'Education physique, parce que les promoteurs de ces systèmes sont partis de principes directeurs différents. Or, si ceux-ci reposaient vraiment sur la science de l'homme telle qu'elle est admise aujourd'hui, ils ne pourraient être dissem-

blables, car il ne doit pas y avoir plusieurs façons de considérer par exemple les rapports du mouvement avec le fonctionnement articulaire, endocrinien, rénal, le comportement évolutif de l'enfant, etc.

Il ne peut donc s'agir de « juxtaposer » ce qui est dissemblable, puisque cette dissemblance est certainement le résultat d'erreurs. Avant de construire une méthode d'Education physique, il convient, à l'aide des connaissances scientifiques actuelles, de déceler ces erreurs, source de principes différents.

* * *

Il nous a semblé que l'éducation physique avait été élaborée par les promoteurs des méthodes à partir de notions physiologiques incomplètes ou trop simplistes.

C'est pourquoi, à la lumière de faits expérimentaux précis qui avaient sans doute échappé à l'attention des théoriciens de l'éducation physique nous désirons formuler ici quelques remarques et montrer que les bases scientifiques de l'éducation physique sont au contraire complexes, mouvantes, parfois incertaines.

Nous ne faisons pas ainsi œuvre de démolisseur, comme certains seraient tentés de le proclamer, mais œuvre utile en essayant de libérer les systèmes d'E. P. du cercle étroit dans lequel ils se sont enfermés.

Nous savons parfaitement que notre esprit indépendant ne trouvera pas grâce devant le fanatisme des positions doctrinales que nous serons obligé d'égratigner. Nous n'en avons cure.

Nous n'aurons pas, à l'issue de ce travail, épuisé les remarques et les suggestions qui nous sont venues à l'esprit, au cours des treize années de l'enseignement de l'E. P. que nous avons donné dans les milieux les plus variés. Nous les exposerons ultérieurement.

Nous déplorons profondément, d'autre part, que le manque de temps ne nous ait pas permis de réaliser les recherches expérimentales que nous voulions présenter ici et que nous remettons à plus tard.

CHAPITRE PREMIER

LA MÉTHODE EXPÉRIMENTALE EN EDUCATION PHYSIQUE

Le dédain de l'expérimentation est la notion la plus caractéristique et la plus curieuse qui se dégage de l'étude de l'Education physique et de son évolution. N'est-il pas en effet surprenant que les défenseurs de tel ou tel système n'aient pas utilisé la méthode expérimentale pour prouver l'excellence et la supériorité comparée de leurs principes ?

Nous pouvons difficilement supposer que les chefs d'école n'ont pas songé à cet argument, péremptoire et définitif, lorsqu'il s'entoure de toutes les garanties scientifiques. Nous croyons plutôt que nos ardents polémistes n'ont pas su trouver une méthode expérimentale dont les résultats auraient été sans appel.

C'est qu'en effet, pour démontrer la valeur spécifique d'un système d'éducation physique, il faut arriver à isoler expérimentalement son action sur l'individu. En d'autres termes, il faut pouvoir dire avec certitude que les résultats que nous avons enregistrés à la fin de l'expérience sont bien le fait de l'Education physique et de l'Education physique seule.

Pour entrevoir les difficultés auxquelles se heurte habituellement l'expérimentateur, il suffit de penser que l'enfant qui grandit sous nos yeux n'est que la résultante de facteurs variés qui, tantôt s'associent et tantôt se contrarient, et dont les plus importants ont leur source même dans la cellule initiale qui lui a donné naissance.

Cette cellule initiale, résultat de la fusion de l'ovule et du spermatozoïde, possède, sous la forme de l'équipement génétique légué par les parents, le devenir possible de l'individu.

La qualité des tissus, la forme et la valeur fonctionnelle des différents organes, leur tendance évolutive normale ou pathologique, la stature, la longévité, en un mot tous les caractères, sont inscrits dans ce complexe physico-chimique microscopique dont la multiplication, la différenciation et l'organisation, hamonieusement et mystérieusement dirigées, donneront naissance à un être achevé et vivant. Mais « l'être adulte n'est jamais le produit complet, intégral, des ébauches contenues en germe dans l'œuf fécondé dont il est issu. Anatomiquement comme intellectuellement et moralement, il représente une résultante, une sorte d'état d'équilibre entre ce que ses ébauches étaient destinées à produire et les conditions dans lesquelles il leur a été donné d'évoluer ». (1)

Ainsi s'impose la notion de milieu.

Au cours de la vie embryonnaire, le milieu n'est autre que l'organisme maternel tout entier dont l'influence s'exerce principalement par l'intermédiaire du sang. Après la naissance, l'achèvement et le développement se prolongeront pendant de nombreuses années et au milieu physique s'ajoutera le milieu moral et social. L'inhibition ou la réalisation des potentialités inscrites dans le patrimoine héréditaire dépendra, en définitive, des conditions d'existence.

Si, maintenant, nous essayons de caractériser l'organisme vivant, nous dirons qu'il est un complexe énergétique sensible (2) dont la propriété essentielle, vitale, est de posséder un mécanisme de contrôle, de régulation et d'adaptation, dont l'élément déterminant est cette sensibilité même. La croissance et le comportement biologique de l'organisme seront dirigés par cette sensibilité qui, mise en œuvre soit du dedans, soit du dehors, provoquera des réactions adaptatives ou de défense, dont le but sera de maintenir la coopération harmonieuse des différentes fonctions, condition première de l'unité organique et d'une évolution normale.

Le résultat, favorable ou défavorable, de la confrontation entre l'individu et le milieu, dépendra, d'une part, des conditions de ce milieu, d'autre part, du pouvoir adaptatif et de défense de l'organisme, lequel aura sa source dans l'équipement génétique.

Nous pouvons concevoir ainsi (figure 1) la croissance et le comportement de l'individu : l'organisme, composé d'effecteurs B dont la « qualité » et le devenir, ainsi que ceux

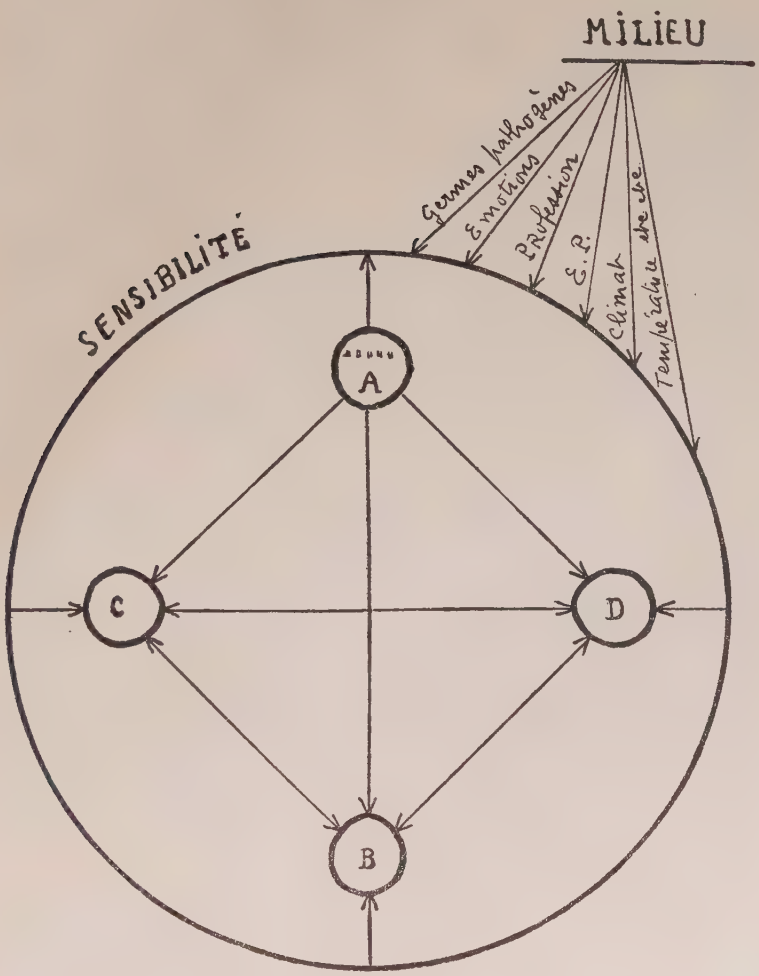

Figure 1. (Inspirée de Julius BAUER [4])

des systèmes nerveux C et endocrinien D, sont primitivement déterminés par l'équipement génétique A, est soumis à l'action du milieu (climat, température, alimentation, profession, émotions, germes pathogènes, éducation physique, etc.). Cette action s'exerce par l'intermédiaire de la sensibilité (consciente

ou inconsciente; mise en jeu directe ou par modifications humorales). Les messages sensibles provoquent par l'intermédiaire du système nerveux ou endocrinien (parfois aussi directement) une modification fonctionnelle d'un ou plusieurs effecteurs, laquelle, à son tour, retentit sur les systèmes nerveux et endocrinien dont les interrelations sont bien connues.

Ce mécanisme régulateur complexe permet difficilement à l'observateur qui constate un état ou une réaction quelconque de l'organisme de distinguer ce qui revient au facteur héréditaire (effecteur, système nerveux ou endocrinien) et ce qui revient au milieu; de même qu'il lui est difficile de savoir, lorsqu'il est certain de l'action du milieu, comment et dans quelle mesure celle-ci intervient.

Ces notions nous permettent de mieux saisir les écueils que nous devons éviter lorsque nous voulons essayer de démontrer isolément ou par comparaison la valeur d'un système d'éducation physique.

Si nous soumettons un enfant à un ensemble déterminé d'exercices dont nous voulons juger la valeur, pouvons-nous dire que le passage de l'état X à l'état X' que nous constatons est le résultat de la pratique de ces exercices ? En aucune façon, puisque nous ignorons ce qu'aurait été, en l'absence de ces exercices, l'évolution de cet enfant pendant le même temps. Nous pouvons ainsi commettre l'erreur de rapporter une augmentation de poids, de capacité vitale, un redressement vertébral, à l'exercice, alors qu'il convient peut-être de les rapporter à de simples phénomènes de croissance.

Il nous faudrait donc un enfant-témoin. Mais, pour pouvoir établir une comparaison valable, il serait indispensable, non seulement de le mettre dans des conditions de milieu identiques à celles de l'enfant en expérience, ce qui est facile, mais aussi être sûr que l'âge physiologique, la tendance évolutive du moment et la qualité du système régulateur et des effecteurs des deux sujets sont identiques. Ce qui n'est jamais le cas dans les expériences habituelles.

Si, maintenant, afin d'atténuer les différences individuelles, nous faisons appel à une collectivité d'enfants, divisée en

un groupe-témoin et un groupe en expérience, nous devrons, pour que la moyenne des résultats enregistrés aît une valeur, opérer sur un grand nombre de sujets. Mais, alors, il nous sera impossible de les placer dans des conditions de milieu identiques : alimentation, études scolaires, climat, hygiène générale, etc. De telle sorte qu'il ne nous sera pas scientifiquement permis d'interpréter les résultats, puisque ceux-ci ne représenteront que la moyenne d'actions fort diverses.

Les mêmes problèmes se posent si nous considérons des adultes et non des enfants, à cette seule différence près que l'évolution organique des premiers est évidemment bien moindre que celle des seconds, cet avantage étant fortement atténué par les difficultés matérielles d'expérimentation auxquelles on se heurte habituellement quand on s'adresse à des adultes, et par des conditions de milieu plus disparates (profession, soucis, célibat ou mariage, alcool, tabac, comportement sexuel, etc.)

En résumé, nous voyons que la seule méthode expérimentale satisfaisante sera celle qui nous permettra, d'une part, d'éliminer le facteur héréditaire; d'autre part, d'isoler de l'action du milieu l'unique facteur, en l'occurrence l'exercice physique, dont nous voulons étudier l'action.

Cette méthode expérimentale existe : elle consiste à utiliser des *jumeaux uniovulaires,* vivant dans des conditions identiques de milieu.

Biologie des jumeaux

Il convient ici de remettre en mémoire quelques notions concernant la biologie des jumeaux.

« On appelle communément jumeaux tous les enfants naissant simultanément d'une même mère... Il y en a deux catégories. Dans la première, les jumeaux ne se distinguent pas en réalité des frères et sœurs nés successivement. Ils proviennent d'œufs distincts qui se sont développés simultanément, tout comme cela arrive chez les mammifères pluripares qui ont normalement des portées de plusieurs petits

(chat, chien, porc, rat, souris, etc.) ; leurs membranes fœtales sont distinctes. Dans la seconde catégorie, au contraire, les jumeaux résultent du dédoublement d'un embryon unique au début du développement : ils proviennent d'un même œuf ; ils sont *uniovulaires* et ils ont, en général, des annexes fœtales en commun : chorion, placenta ; ils sont *monochoriniques*. En outre, ils sont toujours du même sexe.

» Ces jumeaux uniovulaires, que l'on peut appeler les vrais jumeaux, présentent entre eux une étroite ressemblance résultant de ce que, issus du même œuf, ils ont, constitutionnellement, la même personnalité. Ce sont, en quelque sorte, le même individu, tiré à deux ou plusieurs exemplaires. » (3)

Seuls, les jumeaux uniovulaires nous intéressent : possédant le même équipement génétique, « ils offrent un terrain de choix pour établir le bilan de ce qui revient à leur constitution proprement dite, leur *génotype*, et de ce qui découle des circonstances extérieures auxquelles ils sont soumis ; *nature and nurture*, suivant la formule anglaise. Il y a là un ensemble de problèmes qui ont, dans la biologie contemporaine, une importance générale et primordiale et au sujet desquels les jumeaux constituent un matériel de premier ordre. » (3)

L'analyse de la ressemblance des jumeaux uniovulaires nous révèle des similitudes extrêmement curieuses. A la naissance et du fait de l'inégalité dans la circulation placentaire, donc dans la nutrition, ils peuvent offrir des inégalités de développement, se manifestant essentiellement par le poids. Ces différences s'atténuent et disparaissent peu à peu. (Cependant, nos observations personnelles nous ont montré que cette différence de poids disparaît difficilement).

Le groupe sanguin (3), la morphologie des détails, les empreintes digitales, la tension artérielle, l'acidité du suc gastrique, la réponse au test de tolérance du glucose et beaucoup d'autres valeurs biologiques et chimiques sont identiques. Fait extrêmement intéressant, il y a similitude des électroencéphalogrammes. (4)

L'identité de leur constitution génotypique se manifeste, d'une façon plus frappante encore, dans les anomalies et tares d'ordre génotypique, telles que des malformations ou des maladies héréditaires. (3)

Les jumeaux uniovulaires peuvent présenter des dispositions symétriques, l'une étant l'image de l'autre dans un miroir; c'est ainsi qu'il arrive fréquemment que l'un des jumeaux soit gaucher. (3)

Rössle (3), faisant l'examen anatomo-pathologique de quatre-vingt-une paires de jumeaux mort-nés, note entre eux des concordances très grandes ne se manifestant pas au dehors (relief superficiel du foie, détail de la lobulation des poumons, forme de la rate, etc.).

Lorsque l'on teste l'intelligence des jumeaux, on constate que leurs quotients individuels ne varient que de 4 points, ce qui équivaut à la variation observée chez un même individu. (5).

Enfin, la méthode des concordances a montré que la criminalité, par elle-même, n'est pas un fait fatal, d'ordre génotypique; mais les penchants et les prédispositions à des réactions et à des actes déterminés, bons ou mauvais, sont influencés par la constitution génotypique. (3) La tendance à commettre des crimes d'un type similaire a été ainsi observée chez les jumeaux. (4)

On conçoit facilement l'intérêt que l'étude des jumeaux uniovulaires présente pour le biologiste, le médecin, l'éducateur. Des recherches entreprises jusqu'à maintenant, « il résulte surtout que le domaine psychologique (au sens large) est beaucoup plus complexe et plus labile que ce qui se rattache à la constitution physique de l'individu ». (3) Celle-ci, en effet, semble échapper dans une certaine mesure à l'action du milieu. Von Verchuer étudie 57 paires de jumeaux d'âge variant entre 3 et 51 ans, sur lesquels il pratique 27 mensurations différentes. La moyenne des variations, rapportée en pourcentage à la moyenne générale de la mensuration, montre que ces variations sont très petites, au-dessous de 1% pour la majorité des mensurations. Le poids représente la mensuration la plus variable; sa variation moyenne est de 2,58%. Chez les jumeaux vivant dans un même milieu : 1,39 pour cent; chez les jumeaux vivant dans un milieu différent : 3,6 pour cent. (4)

De cette rapide vue d'ensemble de la biologie des jumeaux, nous devons retenir qu'une paire de jumeaux uniovulaires

constitue un même individu tiré à deux exemplaires et qu'il est ainsi possible, en se plaçant dans des conditions expérimentales déterminées, d'évaluer d'une façon satisfaisante l'influence d'un facteur quelconque du milieu sur le comportement physique ou psychique de l'individu.

L'utilisation des jumeaux uniovulaires en Education physique

Voici L..., - Yvan et L..., - Claude, jumeaux uniovulaires, élèves de 2^{me} M^{1}, pensionnaires au Lycée Michel-Montaigne de Bordeaux, depuis la classe de 6^{me}. Leur ressemblance est frappante. Nés à terme, le 23 août 1933, ils ont marché tous les deux à 15 mois, prononcé les premiers mots à 20 mois. Ils ont, tous les deux et à la même époque, contracté la rougeole, la coqueluche, la varicelle, les oreillons. Ils présentent tous les deux un phimosis. Ils ont été soumis, aux mêmes dates, aux mêmes vaccinations. A la naissance, Yvan pèse 3 Kg. 200, Claude 3 Kg. L'examen de leur fiche physiologique nous montre qu'Yvan a toujours conservé cet avantage pondéral auquel s'ajoute un avantage statural : en 1945, Yvan mesurait 1 m. 41 et pesait 34 Kg. 400, Claude 1 m. 40 et 32 Kg. 700. En octobre 1949, Yvan mesure 1 m. 68 et pèse 58 Kg., Claude 1 m. 67 et 56 Kg. 5. L'examen médical les a fait classer tous les deux en catégorie II. Au début de l'année scolaire 1947-48, les deux jumeaux présentent une scoliose légère que le médecin trouve améliorée en fin d'année. Au cours de l'année 1948-49, une légère dépression sous-mammaire est notée chez tous les deux. Au début de l'année 1949-50, l'examen médical révèle une tendance à une attitude vicieuse, avec omoplate droite abaissée, constatée toujours chez les deux jumeaux. Le graphique de leur croissance staturale et pondérale (fig. 2), établi à l'aide des accroissements semestriels, montre une similitude presque absolue dans la marche de leur croissance.

Elèves de la même classe, ces deux jumeaux sont soumis au même travail intellectuel. Pensionnaires, leur alimentation est rigoureusement la même en qualité et en quantité. Le nombre d'heures de sommeil est identique; le rythme de leur vie est le même. Les locaux qu'ils occupent, l'air qu'ils respirent, la

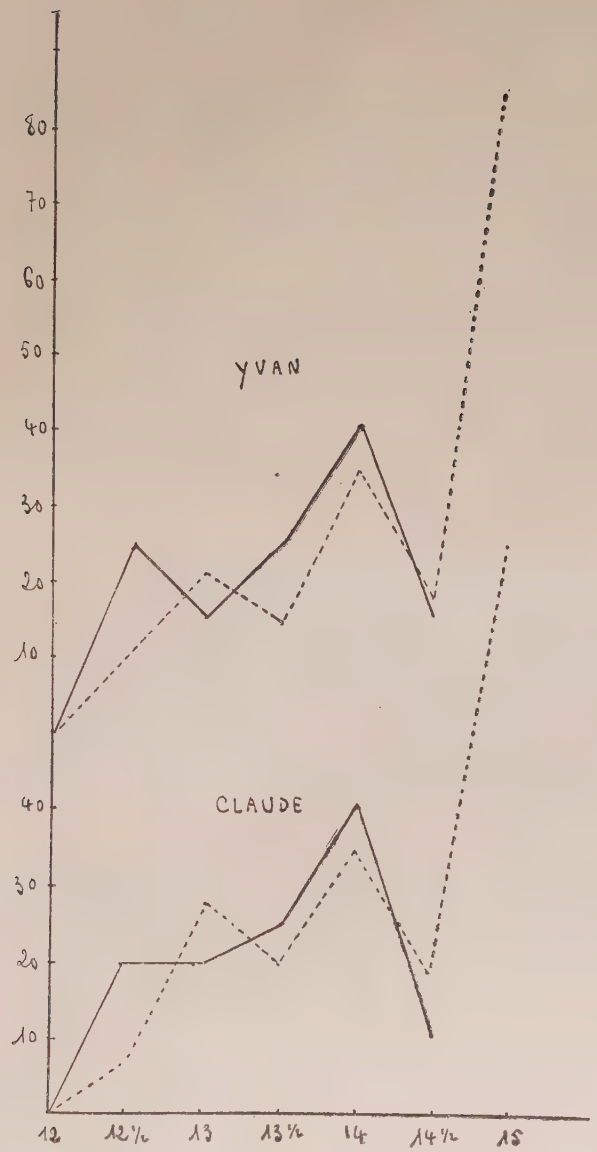

Figure 2.

Abcisse : âge

Ordonnée :

accroissements (en hectogr. pour le poids; en m/m pour la taille)

———— Taille

..... Poids

température à laquelle ils sont soumis, les risques de contamination, sont rigoureusement les mêmes.

Chez deux autres jumeaux uniovulaires du même lycée, élèves de 1re, B..., Jacques et B..., Michel, nous observons une différence de poids, à la naissance, qui s'est maintenue, les mêmes maladies de l'enfance aux mêmes dates, les mêmes malformations (entonnoir xyphoïdien), la même courbe de croissance. Les conditions de milieu sont identiques.

Voulons-nous étudier la valeur spécifique de l'Education physique ? Un seul jumeau, le moins lourd et le moins grand, de préférence, continuera à pratiquer les exercices physiques répartis dans les 5 heures hebdomadaires de l'emploi du temps, tandis que l'autre, dispensé de ces exercices, servira de témoin. Il pourra, selon ce que nous nous proposons d'étudier, être mis au repos absolu pendant ces 5 heures, ou bien jouir d'une activité libre.

Dès lors, si, au bout d'un certain temps, nous observons une rupture dans la similitude parfaite qui a constamment régné dans le comportement biologique des deux jumeaux, nous serons en droit d'attribuer cette rupture à l'action spécifique de l'éducation physique. Pour plus de garantie, nous ferons la contre-épreuve en inversant le rôle de chaque jumeau, afin de déterminer si la similitude précédemment rompue se rétablit.

Les possibilités d'études sont infinies. En soumettant un jumeau à tel système et le second à tel autre, nous pourrons apprécier globalement et objectivement la valeur comparée de ces systèmes. Mais nous pourrons aussi nous attacher à étudier spécialement certains points particuliers comme, par exemple, l'efficacité comparée de la méthode analytique et de la méthode globale dans l'apprentissage du mouvement, l'influence comparée du mouvement « décompensé » et du mouvement naturel sur l'attitude, sur la souplesse articulaire, etc.

Nous nous garderons bien, à la suite d'une expérience faite sur une seule paire de jumeaux, de tirer du résultat une conclusion absolue et, donc, générale. Plus soucieux de la vérité scientifique, nous utiliserons plusieurs groupes de jumeaux. Si nous constatons, sur 10 paires de jumeaux, que l'apprentissage du mouvement se fait plus rapidement et mieux avec

la méthode globale qu'avec la méthode analytique, il nous semble que nous pourrons conclure à la supériorité de la première sur la seconde.

Il serait intéressant, mais long et très difficile, de suivre pendant presque toute leur croissance les jumeaux en expérience, c'est-à-dire depuis 6 ans à 18 ans. Mais nous pensons que si nous étudions, pendant deux ans par exemple, l'influence des exercices physiques sur des groupes de jumeaux dont l'âge s'échelonne durant la période que nous venons d'indiquer, il nous sera quand même possible de déterminer, d'une façon satisfaisante, l'influence d'une activité physique donnée aux différentes étapes de la croissance.

Nous n'insisterons pas sur la mise en œuvre de cette méthode expérimentale dans le cadre de l'Education physique, désirant volontairement rester sur le terrain des principes généraux. La réalisation est facile : rien que dans deux établissements du second degré de Bordeaux, nous avons relevé 7 paires de jumeaux; mais ceux qui veulent la tenter doivent trouver, auprès de l'Université, compréhension et aide. Disons tout net que nous n'avons trouvé qu'incompréhension totale chez les dirigeants de l'Education physique. Cela ne nous a nullement étonné ni découragé.

Le contrôle des résultats devra évidemment être objectif et minutieux. Sans doute, devrons-nous utiliser des mesures anthropométriques et les données cliniques. Mais nous dirons ici simplement qu'il sera indispensable de faire appel à tous les examens paracliniques : radiologique, électrique, biologique, chimique. Et, puisque l'éducation physique prétend exercer une influence sur le psychisme, nous essaierons, avec difficulté, de déceler cette influence.

* * *

Telle est, dans ses grandes lignes, la méthode expérimentale que nous devons utiliser en Education physique.

L'emploi de jumeaux uniovulaires, vivant dans des conditions de milieu identiques, nous semble réunir toutes les garanties indispensables pour opposer ou joindre aux affirmations théoriques l'argument de la réalité.

CHAPITRE II

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET LES SYSTEMES D'ÉDUCATION PHYSIQUE

Exercice musculaire et éducation morale.

« Le vieux terme de « gymnastique » s'est vu détrôné par celui d'« éducation physique », le jour où la pratique des exercices physiques, réservés jusque-là aux adultes en bonne santé, s'adressa également aux jeunes. Dès lors, les catégories hétérogènes d'individus auxquels on étendit cet enseignement imposèrent la nécessité d'une action pédagogique. L'éducation physique, « véritable science pédagogique », prit alors sa place à côté de l'éducation morale et de l'éducation intellectuelle. » (1)

Ce terme d'éducation physique apparaît d'autant plus judicieux que, sous l'influence initiale d'Amoros, l'éducateur d'aujourd'hui tend à associer une action morale à l'action purement physique de son enseignement. Il vise ainsi à développer le goût de l'effort, l'amour de l'initiative, de la lutte, des responsabilités, l'esprit de discipline et de solidarité.

Il ne faut pourtant pas se faire beaucoup d'illusions quant à la vertu moralisatrice intrinsèque de l'exercice physique. Il ne faut pas, en effet, croire que celui-ci possède en lui-même un quelconque pouvoir éducateur et que sa pratique apporte automatiquement à l'individu une amélioration de ses qualités morales ou sociales, comme par exemple la seule

pratique du dessin, par l'obligation de l'observation attentive qu'elle nécessite, développe cette qualité. On doit simplement et plus justement dire que l'éducateur essaie, *à l'occasion de son enseignement*, d'avoir une influence morale.

Ainsi, et par le seul fait de l'éducateur, l'éducation physique peut déborder le cadre de l'éducation purement motrice, car il est possible de l'empreindre d'un caractère national ou international, d'un caractère altruiste ou agressif, d'un caractère social particulier, d'un caractère politique aussi. On peut même l'intégrer, comme l'a fait HÉBERT, dans une véritable doctrine philosophique.

L'éducation physique pousse donc des racines dans beaucoup de domaines. Et son utilisation, selon l'orientation spirituelle qu'on lui donne, peut avoir des répercussions insoupçonnées et variables.

Il est bon de le signaler et d'y réfléchir. Mais ces notions, aussi importantes soient-elles, ne doivent pas nous retenir, puisqu'elles sont contingentes et sortent du cadre scientifique. Nous ne voulons envisager ici, dans l'éducation motrice, que la meilleure façon de développer le corps humain en vue de son amélioration physique, sans nous préoccuper des fins, bonnes ou mauvaises, auxquelles cette éducation peut servir.

Remarquons que la pratique des exercices physiques met réellement et obligatoirement à contribution des qualités de courage, d'audace, de sang-froid, d'initiative, etc. Mais, même si nous émettons l'hypothèse que l'éducation physique peut développer ces qualités, nous pensons, pour notre part, que, développées *par* l'éducation physique, elles ne valent que *pour* l'éducation physique. Autrement dit, elles ne s'étendent pas au domaine général, mais restent spécifiques : le goût de l'effort physique n'a pas pour corollaire le goût de l'effort intellectuel; le courage physique n'implique pas le courage moral ou civique et l'initiative, sur le terrain de jeux, n'a rien à voir avec l'initiative en matière commerciale par exemple.

Nous irons plus loin : nous pensons, et notre expérience semble le confirmer, que l'éducation physique ne développe pas des qualités de caractère, *mais qu'elle leur permet seule-*

ment de se manifester. Le plateau et le gymnase peuvent n'être alors qu'un cadre particulier dans lequel se révèlent des qualités d'ordre général. A l'éducateur de rechercher, en faisant appel à toutes ses ressources psychologiques et pédagogiques, si le comportement observé en éducation physique prend ses racines dans la personnalité profonde de l'individu et s'il est ainsi l'extériorisation de qualités ou de défauts qui marqueront ses activités les plus variées.

L'éducation physique devient ainsi une véritable psychologie expérimentale et ce n'est pas là le côté le moins intéressant de cette matière.

Education physique et hérédité

Chacun a pu lire dans certains traités d'éducation physique que la pratique de cette discipline améliorait, non seulement l'homme mais sa descendance. Il a même été déclaré que les Suédois d'aujourd'hui avaient hérité de leurs ascendants, non seulement l'amélioration physique que ceux-ci avaient retirée de la vieille gymnastique de Ling, mais également une sorte de tendance à avoir une bonne attitude... [1]

Et Tissié (2) écrit : « L'Education physique doit avoir pour effet le développement harmonieux du corps... en vue de l'hérédité... »

Ainsi, les hommes de l'éducation physique ont déjà résolu le problème le plus important peut-être de la biologie, celui de la transmissibilité ou de la non-transmissibilité des caractères acquis. Ils nous disent : « Nous allons améliorer la race », exactement comme ils nous diraient : « Nous allons sauter à pieds joints ».

Mais, si l'on cherche une explication du mécanisme de cette transmission héréditaire, nous ne trouvons que ceci :

« La fonction développant l'organe, la force de celui-ci s'affirme dans la santé, c'est-à-dire crée l'équilibre dans la reproduction de l'espèce, l'acte de vie par excellence, puisqu'il est la vie elle-même. Celle-ci est d'autant mieux assurée que chacun des générateurs, en élevant la valeur de ses hormones, élève, par ce fait, le potentiel de force des cellules génératri-

(1) *Cahiers* de la Ligue Française d'Education Physique.

ces. Deux de ces cellules appartenant à deux générateurs âgés tous deux de quarante ans devraient donner naissance à une nouvelle cellule embryonnaire, âgée de quarante ans; il n'en est rien. La vie, toujours jeune, recommence à l'unité. L'homme peut donner à cette unité une force plus grande d'évolution en élevant, par l'éducation physique, le potentiel de santé de la cellule génératrice. » (2)

La nébulosité et l'inconsistance de cette démonstration ne nous retiendront pas.

La question de la transmissibilité de l'acquis est d'une extrême importance, puisqu'elle est liée à celle de l'évolution et de la création des espèces. Or, l'évolutionnisme a été abandonné depuis qu'a été admise la théorie génétique de l'hérédité. Weissmann, séparant le *soma* du *germen* et niant l'influence du premier sur le second, formule l'impossibilité pour le soma de modifier la cellule germinale. Une certaine évolution reste cependant possible, *grâce aux mutations* (de Vries) : « Des changements brusques, discontinus, indépendants de l'action du milieu, absolument quelconques, utiles ou nuisibles et se produisant sous l'effet du hasard, s'inscrivent directement dans le germen » (3), mais ces mutations, rares, mises à part, la lignée germinale reste inchangée.

« Voici un homme qui n'a gagné, à la loterie de la naissance, que des gènes médiocres touchant à la valeur physique ou intellectuelle; ne peut-il les amender par le sport, ou par le travail de l'esprit, en sorte qu'il lègue à sa descendance un patrimoine héréditaire un peu meilleur ? La réponse de la biologie est formelle : il ne le peut pas...

» Un individu génétiquement débile pourra, certes, par un entraînement méthodique et rationnel, tirer le meilleur parti de son système musculaire : peut-être deviendra-t-il champion de tennis. Un individu génétiquement sot pourra, par une culture savante, tirer le meilleur parti de son cerveau : peut-être deviendra-t-il membre de l'Institut; mais, l'un comme l'autre, ils garderont leurs pauvres gènes natifs et ils n'en deviendront pas plus capables d'engendrer des fils qualifiés pour l'athlétisme ou pour les travaux de l'esprit. » (4)

Les travaux expérimentaux de Donaldson (5), concernant sept générations de rats, semblent avoir prouvé en effet

qu'aucune des modifications apportées par l'exercice n'est transmissible.

Cependant, les faits expérimentaux rapportés récemment par le Russe Lyssenko et qui concernent des greffes, des croisements et l'influence exercée par les conditions ambiantes à un moment du développement, semblent démontrer l'influence des variations du soma dans le phénomène d'hérédité.

D'autre part, il est remarquable que Vernet (3), dans l'ignorance de ces travaux, ait, dans le même temps, émis une théorie admettant l'influence du soma sur le germen et, par conséquent, la transmission des caractères acquis.

D'après cet auteur, l'interdépendance entre le soma et le germen ne serait que le fait de l'excitabilité sensitive organique, laquelle assurerait, *dans certaines conditions seulement,* l'inscription, dans le patrimoine héréditaire, des variations acquises par l'organisme vivant. Cette inscription ne serait possible que *si la variation acquise a conduit à un dépassement de la marge réactionnelle physiologique de la sensibilité organique.* Les expériences rapportées par ceux qui ont admis la non-transmissibilité n'auraient pas abouti à créer ce dépassement, ou bien l'ont créé, mais dans des conditions d'intensité et de durée insuffisantes.

Dans un délai plus ou moins long d'ailleurs, *l'hérédité de ces variations se corrige et ne dure pas.*

Les Russes ont voulu tirer de leurs travaux expérimentaux, réalisés dans des conditions bien particulières, des conclusions que beaucoup de savants, même russes, n'ont pas acceptées. Et l'ingénieuse théorie de Vernet, si on l'admet à priori, ne rend compte que de la transmission de caractères anormaux.

En définitive, la théorie chromosomique de l'hérédité tient toujours debout et la question de la transmission des caractères acquis dans des conditions physiologiques semble devoir être tranchée par la négative. Dans ce débat qui mène les chercheurs dans les mystères les plus profonds des processus vitaux, les éducateurs physiques n'ont rien à dire. Ils n'ont surtout pas à proclamer des slogans qui risquent de les rendre ridicules.

Et il est plus sage, plus modeste et plus urgent, d'étudier l'action de l'éducation physique dans le présent, sans se soucier de ses prolongements dans l'avenir.

L'activité musculaire et la santé

Tous les systèmes d'éducation physique, sans exception, se proposent de nous doter de la santé. C'est leur objectif n° 1. Cette intention louable doit retenir un instant notre attention. Il importe de souligner d'abord qu'il faut entendre par là que l'exercice physique contribue à maintenir ou à acquérir l'état de santé, en prenant place à côté de bien d'autres facteurs. Et il faut éviter de croire, comme certains, que la contraction musculaire codifiée est la panacée, l'adversaire vigilant, résolu et toujours vainqueur, de la maladie.

Cette affirmation de l'action de l'éducation physique sur la santé, traduite par le but principal à atteindre, nécessitait évidemment une étude de la notion de santé et l'explication du mécanisme par lequel le mouvement agit sur l'état organique.

La définition de la santé, donnée par la littérature gymnastique, se résume en la définition de la méthode française (6) : « La santé réside dans le parfait équilibre des grandes fonctions vitales ».

Une formule aussi simple ne permet pas de préciser le mécanisme de l'action de l'exercice musculaire sur cet équilibre. Aussi bien, n'avons-nous trouvé aucun document susceptible de nous éclairer sur ce point. Et Rochu-Mery (7) dit qu' « en résumé, la gymnastique n'est que de l'empirisme mis en pratique de façon méthodique ». Voilà de quoi peiner nos distingués maîtres de l'éducation physique dite scientifique !

La fig. 1, représentant schématiquement le comportement biologique de l'individu, permet de comprendre ce qui conditionne l'état de santé et comment et pourquoi il est susceptible de disparaître.

Il y a état de santé, lorsque les réactions de l'individu peuvent équilibrer l'action du milieu ou, en d'autres termes, s'adapter à lui.

L'état de maladie, c'est-à-dire la non-adaptation de l'organisme au milieu, peut être le fait :

— d'une infériorité biologique d'origine génétique, concernant primitivement, soit l'effecteur, soit le système régulateur (nerveux et endocrinien), mais nous savons que, tôt ou tard, cette infériorité de l'un des trois composants retentira sur le fonctionnement des deux autres;

— d'une sensibilité excessive ou diminuée, d'origine héréditaire ou acquise sous l'influence du milieu, et déterminant des réponses mal adaptées, malgré l'intégrité du système régulateur et de l'effecteur. L'anaphylaxie est le phénomène le plus éloquent de cette modification de la sensibilité;

— d'une action du milieu, trop intense ou trop prolongée, qui dépassera les limites du pouvoir d'adaptation de l'organisme dont la sensibilité, le système régulateur et l'effecteur sont, par ailleurs, indemnes de toute infériorité constitutionnelle.

Il peut y avoir conjugaison de ces facteurs, de telle sorte que nous aurons une accentuation ou une précipitation des phénomènes de déséquilibre organique. Faisons, en effet, remarquer qu'une infériorité biologique constitutionnelle d'un effecteur ou du système régulateur s'accentuera d'autant plus que l'action néfaste du milieu sera grande et, qu'inversement, une infériorité importante sera rapidement révélée à la suite d'une action minime du milieu. « The greater, the constitutional predisposition, the lesser, the necessary environmental factor. » (8)

Soulignons enfin que la faiblesse constitutionnelle peut atteindre, non seulement un effecteur donné, mais aussi un tissu. (8) C'est ainsi que les désordres statiques du squelette, les hernies, les varices, les viscéroptoses, le prolapsus, sont attribués, par certains auteurs, à une faiblesse constitutionnelle atteignant le tissu conjonctif. Parfois, cette abiotrophie se traduira par une « prédisposition fibroblastique » dont l'aboutissement sera, par exemple, des ankyloses articulaires et des contractures.

De la notion ainsi précisée de l'état de santé, il découle qu'en présence d'un individu que nous voulons prévenir de la

maladie et à qui nous désirons assurer un développement et un rendement organique optima, nous devrions :

1° déterminer par l'étude, non seulement de l'individu mais de ses ascendants, les qualités et les faiblesses inhérentes à sa constitution;

2° faire en sorte qu'agissent sur cet individu les facteurs du milieu propres à mener à leur plein épanouissement les qualités organiques dont l'hérédité l'a pourvu, et éliminer les facteurs du milieu dont l'action extérioriserait et accentuerait une faiblesse constitutionnelle décelée mais latente;

3° éventuellement et toujours par l'action des facteurs du milieu adéquats, essayer de modifier la sensibilité, c'est-à-dire le terrain.

Toutes ces considérations nous amènent obligatoirement à une conception de l'éducation physique plus complète et plus vaste que celle qui est admise couramment. La vie physique de l'homme ne trouvant son plein développement, dans le cadre de sa constitution, qu'avec le concours de multiples facteurs, l'éducation physique doit les embrasser tous. Le mouvement ne peut être qu'un facteur de cette éducation physique, et son utilisation, pour qu'elle soit rationnelle, ne doit jamais être considérée isolément : le mouvement pourra en effet avoir une action utile ou nuisible, selon que les autres facteurs lui seront associés ou non.

Nous aurons plus loin l'occasion de préciser et de développer notre pensée, ce qui nous amènera à formuler notre définition de l'éducation physique.

* * *

Peu de travaux ont été consacrés aux rapports de l'exercice musculaire avec l'état de santé.

Pierre Weiller (9) fait exploser sa bombe de la tuberculose chez les sportifs, en signalant les nombreux cas de tuberculose qu'il a enregistrés chez des personnes s'adonnant aux exercices physiques :

« Qu'un jeune homme vierge de toute atteinte tuberculeuse, ouvrier ou employé, apprenti ou compagnon, son tra-

vail terminé, consacre ses heures de repos, y compris sa journée du dimanche, à des exercices exagérés ou désordonnés, il se met tout naturellement en état de réceptivité vis-à-vis de la tuberculose. Et, s'il est déjà tuberculisé et en état d'allergie, l'abus des activités palestriques intempestives est très capable de déterminer successivement un état d'hyperergie, puis d'anergie, qui risque de réveiller une tuberculose restée en état de sommeil ou de latence.

» Car, au fond, la culture physique et les sports ne possèdent en eux-mêmes aucune vertu proprement phtisiogène. Mais ils sont susceptibles de l'acquérir et de favoriser, soit la germination, soit l'éclosion de la maladie. C'est donc le surmenage qui est, à proprement parler, à la base du fléchissement possible des forces, de l'équilibre organique, j'entends le surmenage chronique... Par ailleurs, ne l'oublions pas, l'immense majorité des sportifs appartiennent à la jeunesse ou à l'adolescence. Les amateurs, en particulier, sont souvent sportifs au moment de leur croissance, peu après la puberté, à une période réellement critique de leur vie; leurs conditions d'existence sont souvent loin d'être parfaites. Comment s'étonner dès lors qu'ils constituent pour le B K une proie facile ? »

Remarquons, dès maintenant, la confusion qui existe dans l'esprit de l'auteur entre la *culture physique* et le *sport,* confusion fréquente chez beaucoup de médecins. Et constatons simplement que la communication de Weill, restant sur le terrain de l'observation et de la théorie, n'apporte rien de démonstratif à la question qui nous occupe.

Plus probantes sont les recherches de O. Huntenmüller (10). Cet auteur a déterminé le taux de l'alexine chez les athlètes des Olympiades d'Amsterdam, avant, pendant, et immédiatement après une épreuve. Il trouve chez beaucoup d'athlètes une diminution du taux de l'alexine pouvant aller jusqu'à 2/3 de la valeur normale et rappelle la fragilité des athlètes très entraînés qui résistent mal au refroidissement, à la furonculose, etc... Il met cette fragilité sur le compte de la diminution de la résistance générale de l'organisme, diminution en rapport avec la chute du taux de l'alexine.

Dobrowolny (11) détermine également le taux de l'alexine, mais chez des lapins en expérience. Les animaux non entraî-

nés ne montrent après la course, même dans l'état d'épuisement, aucune diminution du titre de l'alexine. Celui-ci reste inchangé ou montre une élévation. Après entraînement, on trouve régulièrement, après chaque course allant jusqu'à l'épuisement, une chute du titre de l'alexine. Si l'exercice ne conduit pas à l'épuisement, il ne le modifie pas ou monte un peu.

Anna Baetjer (12), passant en revue tous les travaux concernant l'effet de l'exercice musculaire sur la résistance des animaux au cours d'infections provoquées, déclare qu'il est difficile de conclure. A part l'unanimité pour constater la diminution de l'index opsonique du sérum, les statistiques concernant la morbidité ou la mortalité selon la dureté et la longueur du travail musculaire, l'étude des moyens de défense (leucocytes, anticorps), sont contradictoires. Les variantes concernant les différents travaux (mode d'infection, différences individuelles de résistance, variations de virulence dans les germes) rendent difficile une comparaison des résultats. Faisons remarquer que Baetjer rapporte qu'il a été prouvé expérimentalement que la résistance était fonction de la nutrition et qu'une perte de poids résultant de l'exercice musculaire est un facteur de moindre résistance à l'infection, l'irritabilité normale du tissu réticulo-endothélial étant grandement réduite par un régime nutritif défectueux conduisant à une perte de poids.

Nous ne voulons tirer, pour l'instant, aucune conclusion des travaux des auteurs cités. Soulignons simplement qu'ils nous permettent d'entrevoir l'importance, d'une part du dosage de l'exercice musculaire, d'autre part, des facteurs associés.

Nous savons que l'on nous dira que l'éducation physique ne vise nullement à fabriquer des athlètes de Jeux Olympiques et que faire courir un lapin dans une cage tournante ne ressemble en rien à l'éducation physique. Sans doute; mais les expériences que nous avons rapportées s'appliquent pourtant directement à l'éducation physique. Presque tous les systèmes actuels — sauf celui d'Hébert — admettent dans leur cadre la pratique du sport, ensemble d'exercices non dosés, effectués indifféremment dans les conditions les plus

diverses et dont l'intensité, la violence, le rythme, ne sont plus directement soumis à l'action de l'éducateur.

Nous ne perdons pas également de vue que les facteurs du milieu susceptibles de transformer un organisme sain en un organisme malade sont multiples et que les germes pathogènes ne constituent qu'un seul de ces facteurs.

Il nous faudrait donc pouvoir faire état de travaux concernant les variations de la résistance générale de l'organisme à la suite d'exercices musculaires. Nous montrerons plus loin que ces travaux existent et qu'ils apportent à ce sujet des précisions particulièrement importantes.

* * *

Les défenseurs, en France, de la gymnastique dite suédoise, ont cru prouver à la fois la valeur de leur système et son influence sur la santé, en citant en exemple le peuple suédois, lequel est considéré comme un peuple sain et fort.

Affirmer que c'est la pratique de la gymnastique, même suédoise, qui donne la santé et la force, sans mettre en balance la race, l'hygiène générale, les conditions du travail et son organisation, l'alimentation, la qualité de l'habitat et ses conditions spéciales inhérentes à la très faible densité de la population, la lutte contre l'alcoolisme, les conditions particulières qui entourent le mariage, nous semble relever d'un esprit léger et peu soucieux de la vérité.

Nos trois séjours de deux mois chacun, en Suède, durant les années 1946, 1947 et 1948, dans des conditions idéales d'indépendance et de possibilité d'études, nous ont permis, croyons-nous, de constater ce qu'est vraiment la gymnastique en Suède et de juger l'importance relative des facteurs que nous venons de citer. Nous n'en ferons pas état, car nous voulons ici rester systématiquement sur le terrain scientifique. Aussi, et simplement pour montrer que le problème n'est pas si facile, nous signalerons que la Suède est le pays où le rhumatisme fait les plus grands ravages et où l'importance de la tuberculose et des maladies cardiovasculaires n'est pas à dédaigner.

Nous ajouterons que, passant, en 1948, une partie de notre séjour sur une plage très fréquentée de la Baltique, nous fûmes stupéfait de constater le pourcentage élevé de femmes et d'hommes encore jeunes, porteurs de varices.

Nous n'aurons pas l'étroitesse d'esprit de prétendre que c'est là le résultat de la gymnastique.

* * *

Au terme de cette étude sur l'activité musculaire et la santé, nous croyons qu'un esprit raisonnable ne pourrait formuler des conclusions précises. Les résultats expérimentaux contradictoires restent à expliquer. Et si, comme nous le pensons, l'exercice physique exerce une action favorable sur l'état de santé, il reste à préciser sous quelles conditions, dans quelles limites, et par quel mécanisme.

Les systèmes d'éducation physique.

L'éducation physique ne consiste pas à utiliser n'importe comment l'exercice musculaire. Pour parvenir aux fins qu'elle s'est fixée — et nous savons que la principale est la santé, — les moyens que l'on a décidé d'utiliser en vertu des principes directeurs préalablement établis doivent entrer dans un ensemble en quelque sorte codifié. Or, des divergences qui se sont accusées à l'occasion du choix des principes directeurs ont donné naissance, chez nous, à des systèmes différents d'éducation physique, dont il est inutile ici de faire un exposé.

Il n'entre point dans notre intention de critiquer maintenant ces systèmes, puisque nous ne sommes pas encore en possession des arguments qui nous permettraient de le faire, mais de formuler, au sujet de chacun d'eux, des remarques dont nous pourrons ultérieurement tirer profit.

Nous envisagerons successivement la méthode naturelle, la méthode suédoise et la méthode française.

La méthode naturelle

Nul ne contestera qu'Hébert ne soit la figure la plus marquante des éducateurs de la première moitié de ce siècle. Con-

tinuateur d'Amoros et de Démeny, il a véritablement révolutionné la pédagogie de l'éducatiion physique, grâce à des conceptions originales. Son apport, il le définit lui-même :

« En établissant les principes de la méthode de travail naturelle, nous pensons avoir jeté les bases d'une *pédagogie* nouvelle, s'accordant avec le but élevé à poursuivre autant qu'avec l'instinct et les besoins de la jeunesse, et ouvert la voie à des progrès incessants. Au travail uniquement technique ou à l'apprentissage des techniques, nous avons substitué le travail naturel ou foncier prédominant; à l'entraînement spécialisé ou sans but pratique, l'entraînement complet et utilitaire; au travail discontinu et décousu, le travail soutenu et continu; à l'ensemble mécanique, la liberté d'action en déplacement; au geste analytique, le geste synthétique; au travail incohérent, l'effort rythmé; à la contrainte, la libre expansion de la joie de se mouvoir; au travail tout vêtu, le travail en nudité décente... enfin, au travail sans but précis, le travail avec but matérialisé par des performances; à l'effort aux fins égoïstes, l'effort altruiste. » (13)

Hébert fait porter l'action principale de l'exercice sur le « fond », c'est-à-dire sur la résistance organique générale. La technique du mouvement est reléguée à l'arrière-plan. Ce qui importe, c'est de produire une quantité de travail physique suffisante et capable de solliciter les grandes fonctions organiques.

Pour exercer une action plus complète sur celles-ci, il débarrasse le corps de ses vêtements et le soumet à l'action de l'air, de l'eau, du soleil et n'oublie pas le problème de l'alimentation.

Le principe doctrinal d'Hébert lui a donc permis d'envisager l'éducation physique dans son ensemble et cela est remarquable. Mais ce même principe directeur, *essentiellement philosophique,* enferme l'auteur dans des limites conventionnelles dont il ne peut sortir sans désavouer le principe doctrinal même. Il est ainsi obligé de rejeter, en niant sa valeur, l'appoint des travaux scientifiques concernant l'homme. Le choix de ses moyens de travail et de contrôle ne veut être que le résultat d'un examen empirique de l'exercice. Bien qu'informé des choses de la physiologie, il feint de les ignorer pour se cantonner dans les données de l'observation.

Quant à sa classification des exercices, « basée sur la similitude des mouvements ou l'analogie des efforts » (13), elle est arbitraire et présente des inconvénients que nous mettrons ultérieurement en lumière.

En conclusion et paradoxalement, nous dirons que le point faible de la méthode naturelle réside dans son principe doctrinal dont l'application, par ailleurs, s'est révélée si féconde.

La méthode suédoise

En osant émettre quelques remarques au sujet de la méthode suédoise, nous avons pleinement conscience du sacrilège que nous commettons et du sort qui nous attend. Pénétrer dans le sanctuaire du mouvement « scientifique » pour le critiquer, donc le profaner, nous fait inévitablement encourir les foudres de défenseurs à l'épiderme particulièrement sensible...

Nous n'en avons cure et trouvons surprenant que des éducateurs épris de science admettent difficilement la critique de leurs principes.

Nous devons faire remarquer, au préalable, qu'il est très difficile de se faire une idée précise de la gymnastique suédoise actuelle. Elle a prétendu toujours s'appuyer sur la science de l'homme, mais nous n'avons jamais trouvé, réunis dans un même ouvrage, les principes scientifiques *précis* qu'elle prenait comme point de départ. Elle a prétendu avoir évolué, mais on ne trouve aucune trace des modalités de cette évolution, ni les nouvelles bases scientifiques qui l'ont motivée.

En fait, les quelques modifications que l'on peut déceler et dont se targuent nos suédistes contemporains découlent directement des critiques que Démeny formulait, en 1908, sur la gymnastique suédoise. Il suffit de relire « l'Ecole française » pour s'en convaincre.

Tissié, oracle des « néosuédistes », distingue :

1° la gymnastique de formation et de constitution, pour le développement systématique du corps, en vue de la meilleure évolution de l'homme et de la race;

2° la gymnastique d'application et d'adaptation au milieu, pour l'homme raisonnablement constitué par la gymnastique de formation. (2)

Le slogan principal des disciples de Tissié devient alors « Formation avant application ».

La méthode naturelle associée aux sports ayant été reconnue par eux la meilleure gymnastique d'application et d'adaptation au milieu, la gymnastique suédoise prétend maintenant représenter la gymnastique dite de formation, dont le « contrôle biologique » de l'enseignement se fait à l'aide de trois exercices-critères (2) :

a) dans l'acte statique, c'est le debout-fixe ou fixe sur la pointe des pieds;

b) dans l'acte dynamique, saut éducatif dont l'arrivée au sol est primordiale : « chute où le tronc demeure fixe dans le plan vertical; où les bras tombent parallèlement le long du corps »;

c) dans l'acte chimique, le critère est le pas gymnastique [2].

Faire de ces trois exercices le critère « biologique » d'une gymnastique nous semble relever d'un esprit particulièrement étroit et puéril et nous force à suspecter les principes mêmes qui ont donné naissance à une pareille conception.

Les termes de gymnastique de formation, éducative, et gymnastique d'application, utilitaire, ne semblent pas devoir s'imposer par une réalité scientifique, mais paraissent au contraire s'être créés conventionnellement par suite d'une orientation particulière de l'esprit de l'éducateur. Un exemple précisera notre pensée : l'éducateur peut considérer la natation soit comme un exercice de formation, éducatif, soit comme un exercice d'application, utilitaire, selon qu'il verra en elle le bénéfice que l'élève en retirera, soit du point de vue anatomo-physiologique, soit du point de vue de sa sécurité et de la sécurité d'autrui.

D'autre part, nous ne voyons pas sur quoi nous appuyer pour refuser à tous les exercices d'application un caractère éducatif.

---

(2) Notons, en passant, cette « fantaisie chimique » du même auteur : « Le globule rouge ne fixe que la quantité d'O^2 nécessaire à la vie; sans cet acte d'équilibre, l'oxygène enflammerait le corps comme il enflamme le tison incandescent. » Brave petit globule qui nous épargne un sort affreux !

Enfin, si, pour justifier la distinction entre les deux gymnastiques, on avance que le mouvement de gymnastique de formation diffère totalement, dans ses modalités d'exécution, du mouvement à but utilitaire, nous pourrons admettre qu'il possède peut-être quelques vertus particulières, mais il faudra reconnaître alors que, différent du mouvement utilitaire, il ne prépare pas, comme on le prétend, à celui-ci, et qu'il ne saurait exister de formes de transition entre les deux.

On peut alors dire que le mouvement de la gymnastique de formation est un mouvement *correct*. Mais, là encore, nous opposerons que la correction du mouvement n'est qu'un concept élaboré pour les besoins de la cause; il n'y a pas de *mouvement correct,* mais un *mouvement que l'on juge correct*. La correction n'est qu'une notion tout à fait relative. Avec Brandt (14), il faut concevoir le mouvement correct comme étant celui dont le choix répond parfaitement au but qu'il poursuit. Il y a ainsi une infinité de mouvements corrects et la correction ne saurait définir une forme de gymnastique.

Ce qui caractérise, en réalité, la gymnastique dite de formation, telle que la comprennent les suédistes, c'est sa conception purement anatomique et mécanique. Ling a été écouté : « L'anatomie, cette sainte Genèse, qui met le chef-d'œuvre du Créateur devant nos yeux, qui nous apprend comment nous sommes petits, mais aussi comment nous sommes grands, doit être l'enseignement le plus précieux du maître-gymnaste. » (15) Et, si Ling ajoute : « Pour cette tâche, il faut aussi la compagne inséparable de l'anatomie : la physiologie », cette physiologie suédiste n'est qu'une physiologie anatomique si l'on peut dire, car elle se ramène essentiellement à l'action mécanique du muscle.

Pour convaincre le lecteur, nous citerons Dehoux : (14)

« 1° la morphologie spécifique des groupes musculaires doit servir d'indication dans le choix des exercices physiques;

» 2° elle doit déterminer la technique de l'exécution des exercices gymnastiques;

» 3° ... seuls, certains exercices utilitaires, susceptibles de provoquer des déformations physiques, peuvent être occasionnellement tolérés;

» 4° cependant, toute activité musculaire, capable de modifier la morphologie normale du corps, doit aussitôt être suivie d'un correctif énergique, permettant de ramener la musculature à sa morphologie propre. »

Ainsi, la suédoise, par la voix d'un supporter en vue, avoue faire de « la morphologie spécifique » du muscle la base du choix et de la technique des exercices. Les considérations de longueur, de forme, d'épaisseur des muscles sont l'A .B. C. de la gymnastique de formation. Une conception aussi étroite ne peut que choquer profondément ceux qui ne considèrent pas le corps de l'enfant et de l'adolescent ramené à un assemblage d'os articulés et mus par des muscles, et peut faire suspecter un semblable système de se laisser guider, non point par l'évolution de la science, mais plutôt par des idées vétustes et simplistes.

Il est vrai que l'on a tracé, à l'occasion de la leçon classique de suédoise, une courbe d'intensité qui semble montrer que, considérant le muscle, on n'oublie pas de régler le travail de celui-ci en fonction des effets généraux produits. Malheureusement, le tracé de cette courbe n'est que le résultat d'appréciations théoriques que l'expérimentation a montrées non conformes à la réalité. En effet, W. Missiuro et A. Perlberg (16), étudiant les variations d'intensité, au cours d'une séance de gymnastique suédoise, par les variations de la consommation d'O^2, démontrent que la courbe d'intensité réelle de la leçon de gymnastique suédoise ne correspond pas à la courbe classique des théoriciens de la gymnastique, notamment à celle de Thulin.

Il est, par ailleurs, curieux que les suédistes, si attachés à la forme du mouvement et à ses bases anatomiques, se retranchent parfois, pour défendre leur point de vue technique, derrière des considérations physiologiques. Mais alors, ils font toujours preuve de l'étroitesse d'esprit et de l'arbitraire qui caractérisent leurs principes directeurs.

Un exemple précis nous le prouvera :

Lors du Congrès de Pau, organisé par la Ligue Française d'Education Physique, en 1946, Bottu, de Louvain, présente

une leçon dont la technique diffère de la ligne suédoise classique. Il appuie cette démonstration d'une communication intitulée « Synthèse de l'évolution de la gymnastique » (14), dans laquelle il critique la gymnastique suédoise traditionnelle et définit la forme de « gymnastique évoluée » : *travail cinétique rythmé, continu, attrayant, varié,* remplaçant le travail statique et de maintien, l'absence de rythme, l'abus du sur-place, la monotonie et la pauvreté des moyens de la gymnastique suédoise traditionnelle. Travail cinétique et non point statique, continuité, rythme, attrait de l'exercice, quel est l'esprit de mauvaise foi qui ne verrait dans ces caractéristiques les principes mêmes de DÉMENY ?

A la conception de BOTTU, appuyée par une démonstration, quels arguments oppose FOURNIÉ, président de la Ligue ? « Des séances d'éducation physique faisant au cinétisme une trop grande place me paraissent comparables aux efforts sportifs. Je n'ai pas contrôlé l'accélération cardiaque des élèves de M. BOTTU après leur leçon. Si elle dépasse 160 pulsations, j'estime l'effort abusif. Il est possible que les 160 pulsations ne soient pas dépassées et, dans ce cas, c'est M. BOTTU qui aurait raison... » (14)

Ainsi, à une critique fort bien présentée de la technique suédoise, on répond par un argument qui tombe à côté des observations formulées. En quatre lignes, on règle le cas de BOTTU, ce dissident : Pouls à moins de 160 ? Monsieur BOTTU, vous avez raison; pouls à plus de 160 ? Monsieur BOTTU, vous avez tort. Sur quels arguments scientifiques, théoriques ou expérimentaux choisit-on 160 et non point 155 ou 165, nul ne le saura jamais. Le couperet de la fantaisie et de l'arbitraire a tranché !

On ne s'explique d'ailleurs pas pourquoi FOURNIÉ ne s'est pas précipité sur la radiale des élèves de BOTTU, immédiatement après la démonstration. Et l'on imagine mal ce qu'il eût déclaré s'il avait observé, comme on peut le penser, des pouls à 165 et des pouls à 145 par exemple.

Terminons ces remarques sur la gymnastique suédoise en soulignant l'absence de principes directeurs dans la classification des exercices; à côté d'exercices classés anatomiquement (extension de la colonne vertébrale, muscles dorsaux, abdominaux, latéraux), on trouve des exercices basés sur la

forme des mouvements : suspension, équilibre, marche, course, saut. Cette classification est aussi arbitraire que celle d'HÉBERT.

La gymnastique suédoise, réduite aujourd'hui à la gymnastique de formation que rien de scientifique ne peut caractériser ni définir, ne voyant de l'organisme que le muscle dont elle fait son guide, servie par le dogmatisme et l'arbitraire, semble ne représenter qu'une conception étroite et chancelante de l'éducation physique. Sclérosée, vieillissante et essoufflée, elle s'est assise sur le bord de la route pour regarder passer le char de la science auquel elle n'a pas su ou pas voulu s'accrocher.

La méthode française

Nous entendons par là, non point la réalisation pratique à laquelle DÉMENY avait abouti à la suite de ses travaux expérimentaux et des principes généraux qu'il a magistralement exposés dans l'*Ecole Française*, mais la méthode française dite « de Joinville », telle qu'elle était enseignée à cette école, à la veille de 1939. [3]

En effet, DÉMENY, admirable théoricien et expérimentateur, n'a su dégager de ses travaux qu'une pédagogie pratique médiocre. Nous avons vu, par contre, la richesse pédagogique dont HÉBERT avait su les parer. L'Ecole de Joinville, se recommandant du même maître, bâtit une méthode à laquelle elle donne le nom de *Méthode française*.

Les principes généraux théoriques de cette méthode (ce sont ceux de DÉMENY), les quatre principes d'application, les moyens utilisés et leur répartition selon les cycles considérés, constituent une armature simple, nette, sans prétention et, à priori, rationnelle. Elle déclenche néanmoins des réactions violentes : la technique des assouplissements fait crier nos suédistes français et HÉBERT accuse Joinville « d'avoir copié la lettre sans en avoir saisi l'esprit ».

Nous ferons personnellement les mêmes remarques que précédemment, quant à la distinction conventionnelle entre

---

(3) Instructeur au cadre de cette école, nous l'avons personnellement enseignée.

exercices éducatifs et exercices d'application (bien que les exercices éducatifs de la méthode française ne ressemblent en rien aux exercices de « formation »), et quant à la classification générale, arbitraire, des exercices, copie de HÉBERT.

La méthode sportive

Une méthode dite sportive aurait vu le jour à l'Institut National des Sports. Nous ne voyons pas, à priori, les principes scientifiques qui ont orienté les auteurs d'un semblable système vers le choix exclusif d'éléments sportifs : l'exercice sportif ne représente nullement, *du point de vue scientifique,* une forme particulière d'exercice. Il ne se caractérise que par *l'esprit* avec lequel il est réalisé : ainsi, n'importe quel exercice banal peut devenir un exercice sportif et, inversement, un exercice sportif peut perdre ce caractère et, ce, bien que les modalités *techniques* d'exécution soient restées les mêmes.

CONCLUSION.

Nous voulions faire entrevoir :

1° qu'un système d'éducation physique ne doit pas se bâtir sur une doctrine posée à priori, et surtout à tendance philosophique, car il s'interdit ainsi délibérément l'appoint d'éléments de valeur, appoint incompatible avec la doctrine. L'évolution d'un pareil système ne peut donc se faire que dans les limites du cadre qu'il s'est fixé lui-même et, donc, ne peut être pleinement satisfaisante et féconde;

2° que les moyens de travail utilisés, pour ne plus être discutés, ne doivent pas être classés *subjectivement,* c'est-à-dire selon une disposition particulière de l'esprit de l'éducateur vis-à-vis de ces moyens, ou *empiriquement,* selon la forme extérieure des exercices qui constituent ces moyens.

Et nous donnerons ici les bases qui nous inspireront dans la deuxième partie, constructive, de ce travail.

I. Les principes directeurs de l'éducation physique doivent prendre leur source dans l'étude scientifique de l'évolution et du comportement biologique de l'individu, ainsi que du milieu dans lequel il vit.

II. Cette éducation physique doit être complète, c'est-à-dire qu'elle doit faire appel à tous les moyens, *positifs ou négatifs,* susceptibles de développer l'organisme d'une façon optima; le mouvement n'est qu'une partie, une faible partie de l'ensemble de ces moyens. [4] *Il ne devra jamais être considéré seul, mais toujours en fonction des autres facteurs de développement.*

III. La mise en pratique rationnelle des moyens utilisant le mouvement nécessite une classification des exercices, basée exclusivement sur des considérations *physiologiques* et permettant une adaptation simple, parfaite et immédiate du mouvement à l'âge physiologique, au sexe et à l'activité sociale des individus.

IV. Dans le cadre de cette formule, l'éducateur pourra exercer librement ses qualités psychologiques et pédagogiques.

Ainsi, l'évolution des données scientifiques permettra l'évolution du *fond* de la méthode, alors que la *forme* pourra s'enrichir des données de l'expérience et des procédés pédagogiques, issus de l'imagination des éducateurs.

---

(4) Rappelons ici la définition du professeur Fabre : « L'éducation physique est l'ensemble des moyens à mettre en œuvre pour favoriser la croissance de l'individu et obtenir le plein épanouissement et la persistance du fonctionnement optimum de la *totalité* des fonctions physiologiques. Les exercices du corps ne représentent qu'une partie, parfois la moins importante, de ces moyens ».

CHAPITRE III

ATTITUDE ET GYMNASTIQUE DE MAINTIEN

L'acquisition d'une « bonne » attitude est le but quasi essentiel de la gymnastique dite de formation, en vertu de ce postulat qu'une « mauvaise » attitude ne saurait permettre un fonctionnement organique normal. Ce principe paraît avoir été adopté tacitement et d'emblée par la plupart des médecins chargés d'examiner des enfants d'âge scolaire, puisque nous constatons tous les jours que leur préoccupation dominante, lors de leur examen clinique, semble résider dans la recherche de la *mauvaise attitude* : bascule du bassin vers l'avant avec gros ventre et accentuation des courbes vertébrales, asymétries et déséquilibres segmentaires légers dans le plan transversal, malformations thoraciques, etc., le classement physiologique des élèves étant souvent et surtout conditionné par le résultat de cet examen morphologique.

Une vue aussi statique de la valeur biologique de l'homme, et surtout de l'enfant, mérite notre attention et notre critique. Car il n'est pas douteux qu'elle n'est que le résultat de considérations purement anatomo-mécaniques qui ramènent le corps humain à un empilement de segments les uns sur les autres et articulés entre eux. Cette simplification abusive ne pouvait que séduire l'esprit des suédistes et l'orienter vers ce qui s'appelle aujourd'hui la gymnastique de maintien et la gymnastique corrective.

Mais les Américains et, parmi eux surtout, Hellebrandt, associèrent aux considérations simplement mécano-anatomiques des premiers auteurs le problème physiologique que pose la station debout et donc l'attitude puisque celle-ci n'est que le résultat de la station bipède. Ainsi, l'échafaudage humain reprenait vie.

* * *

Une première difficulté surgit lorsque l'on veut définir la *mauvaise* et la *bonne* attitude. Les caractéristiques mécaniques de la *bonne* attitude, définies par Braun et Fischer (*Normal Stellung*), résideraient dans la symétrie exacte du corps par rapport au plan antéro-postérieur, toutes les articulations passant dans le plan transversal contenant le centre de gravité (1). Mais cette position de l'homme debout est une position idéale que l'étude expérimentale démontre ne pas correspondre à la réalité.

Quelle va être alors la limite des déviations permises par rapport à cette attitude mécaniquement idéale, en dehors de laquelle il n'y aura plus une *bonne* attitude ? Nous n'en savons rien, de même que nous ne savons pas si la bonne attitude mécanique correspondra à une bonne attitude *biologique.*

Si, au lieu de considérer le point de vue mécanique, on se place maintenant sur le plan de la morphologie, comment définir une épaule *bien* placée, une colonne dorsale ou lombaire à inflexion *normale,* une position *convenable* du bassin sur les membres inférieurs, etc. ? Nous ne le faisons que subjectivement, c'est-à-dire sans critères valables et par rapport à une *valeur moyenne.* Mais celle-ci est purement arbitraire et l'homme moyen est rare ou non existant. (2)

L'étude de la fréquence clinique de certaines variations individuelles (variations dans les proportions du corps ou des parties du corps, irrégularités de la dentition, distribution inhabituelle des poils, hyperlaxité de certaines articulations, etc.) a montré combien grandes sont les variations anatomiques dans l'être humain et avec quelle discrétion les termes *normal* ou *anormal* doivent être employés.

La notion du « normal » en biologie est donc une notion difficile à définir, parce que théorique et relative. Des conséquences assez grandes peuvent parfois résulter de notre ignorance de ce qui est normal ou anormal, bon ou mauvais. C'est ainsi que Bauer (2) rapporte que l'étude électro-cardiographique de cinq cents jeunes travailleurs adultes, apparemment en bonne santé, montra que la moitié des résultats sor-

tirent des limites du normal admises actuellement. Ceci montre que les examens électrocardiographiques peuvent être trompeurs, si le critère de ce qui est normal n'est pas révisé et élargi.

Pour clore ces remarques préliminaires, nous citerons Sir Thomas Lewis (2) : « Les médecins sont insuffisamment prévenus de ce qui constitue le normal, la marge de ce normal, dans l'être humain. Ils considèrent comme pathologiques beaucoup de phénomènes qui, en réalité, sont non seulement compatibles avec la santé mais sont physiologiques. »

Il apparaîtra peut-être, à la fin de cette étude, que ces paroles peuvent s'appliquer à l'attitude.

* * *

Restant donc obligatoirement dans le domaine purement subjectif dans l'appréciation de la « mauvaise » attitude, nous devons quand même essayer d'en dénombrer les facteurs étiologiques.

La pesanteur serait la principale cause de la mauvaise attitude. La chaîne articulée que constituent les segments osseux dressés pour mettre le corps dans une position verticale, subirait l'action de la pesanteur, laquelle serait insuffisamment compensée par l'action des muscles antigravité, c'est-à-dire les muscles extenseurs. Il en résulterait un« tassement » et un « enroulement » des différents segments, dont l'aboutissement serait précisément une mauvaise attitude. Là encore, le facteur musculaire est seul considéré et l'on a bâti à partir de cette étiologie une gymnastique dont le but est de remettre bout à bout les différents segments tassés et enroulés par la pesanteur et de les maintenir en place par l'action des muscles extenseurs, convenablement développés, les muscles fléchisseurs, au contraire, étant « étirés » en vue d'une diminution de leur action.

A priori, cette explication paraît ne pas concorder avec le fait observé par tous les physiologistes, à savoir la faible dépense métabolique nécessitée par le maintien de la station droite, celle-ci résultant de contractions minimes mais intéressant la quasi-totalité de la musculature. L'expérimentation a conduit, en effet, à la constatation que la station de-

bout est réalisée par la contraction musculaire de peu d'unités motrices. (3) Et la fatigue engendrée n'est pas, comme nous le verrons, une fatigue musculaire, mais tire son origine de troubles nerveux, consécutifs eux-mêmes à des troubles circulatoires.

En relation avec l'action de la pesanteur, on a pu prétendre que la mauvaise attitude, chez beaucoup d'enfants, était le résultat de la vie scolaire, laquelle impose une station assise défectueuse, par suite de l'écriture, de la lecture, de bancs et de tables mal adaptés, etc. Si cette explication était valable, on devrait obligatoirement observer une augmentation progressive du pourcentage de mauvaises attitudes, au fur et à mesure que l'on avance dans la vie scolaire. En effet, les méfaits de celle-ci doivent être, si on admet cette théorie, d'autant plus accusés et nombreux qu'ils ont exercé plus longtemps leur action. Or, il n'en est rien.

La figure 3 étudie la répartition du pourcentage des élèves présentant un trouble de l'attitude (déformations thoraciques, attitude scoliotique, omoplates décollées, etc.) dans chaque groupe de classes (sixièmes, cinquièmes, etc.) du Lycée Michel Montaigne de Bordeaux. La courbe a été tracée à l'aide des résultats des examens médicaux de l'année 1948-49 et concernent 1.619 élèves, répartis ainsi :

Classes de :	Nombre d'élèves	Pourcentage de mauvaises attitudes
6e	180	32,77 %
5e	173	33,52 %
4e	177	40,67 %
3e	155	39.35 %
2e	172	40,69 %
1re	218	33,94 %
Mathémat. Philos.	287	28,91 %
Grandes Ecoles	257	24,51 %

Le graphique de la figure 3 contredit formellement la conception de la mauvaise attitude due uniquement à la scolarité. En effet, le pourcentage des mauvaises attitudes, situé

aux environs de 33% en classes de 6ème ou de 5ème, montre une élévation à 40%, maintenue en plateau, pour les classes de 4ème, 3ème et 2ème, pour redescendre progressivement à 34, 29 et 24,5%, au fur et à mesure que la scolarité arrive à son terme.

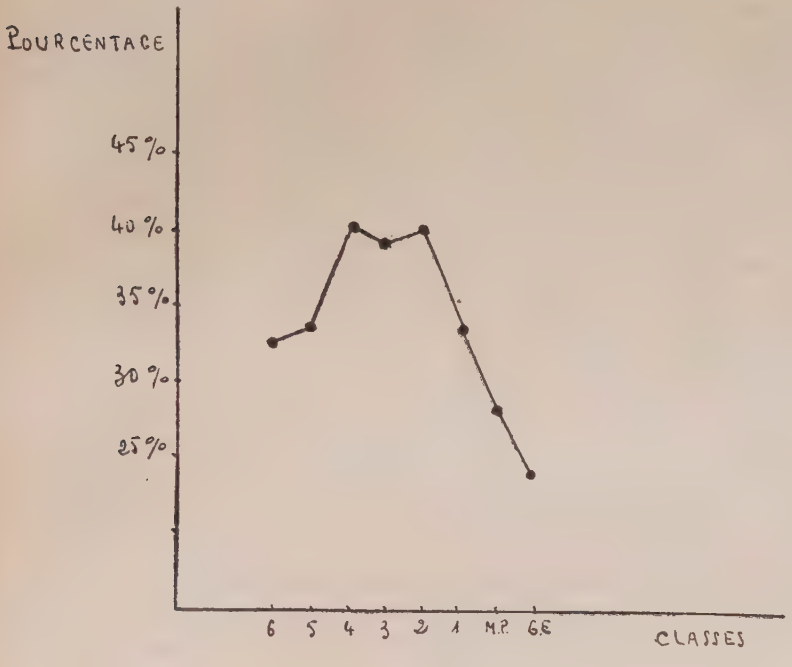

Figure 3.

Nous donnerons plus tard une interprétation de la forme de cette courbe.

Il faut donc aller chercher ailleurs le facteur déterminant de la mauvaise attitude.

Nous croyons, pour notre part, qu'il réside surtout dans la morphologie des éléments osseux et articulaires, morphologie commandée principalement par l'hérédité. [1]

Les segments osseux, s'ils sont grossièrement identiques chez tous les hommes, révèlent, lorsqu'on examine attentivement des échantillons provenant de nombreux individus, des

(1) Nous n'envisageons pas ici les mauvaises attitudes consécutives à des troubles d'origine carentielle, endocrinienne, etc.

différences notables. La longueur, les rayons de courbure, les angles de torsion, le développement comparé des deux condyles d'un même os, etc., présentent des variations individuelles, d'origine génétique. Ces os ont des surfaces articulaires de conformations variables selon l'article examiné; mais l'orientation des surfaces articulaires d'un même os, étudiée chez plusieurs individus, est également variable, ce qui détermine, au niveau des segments articulés, une angulation différente dont les répercussions pourront se faire sentir parfois sur des segments relativement éloignés de l'articulation considérée. C'est ainsi que la longueur de la clavicule sera bien souvent le facteur déterminant du placement de l'épaule et de la position de l'omoplate, par rapport à la paroi thoracique postérieure, et que l'inclinaison sur l'horizontale du plateau sacré et de L5 sera le facteur déterminant le plus important de la courbure lombaire et donc de toutes les courbures vertébrales.

L'attitude naturelle d'un individu sera ainsi la résultante architecturale de toutes ces caractéristiques osseuses et articulaires, d'origine surtout héréditaire.

Ceci est tellement vrai que l'observation la plus banale et la plus superficielle nous permet de constater, tous les jours, l'identité entre l'architecture générale, ou de points particuliers, des parents et celle de leurs enfants. C'est ainsi que nous pouvons retrouver, en nous par exemple, le port de la tête, la main de notre mère, et l'épaule, l'inclinaison du bassin de notre père, et ceci bien que les facteurs variés du milieu (activité musculaire, vie scolaire, alimentation, etc.), qui ont exercé leur action sur nous, n'aient pas été les mêmes que pour nos parents.

Nous ne voulons pas cependant nier ici que l'action du milieu ne puisse transformer cette finalité architecturale d'origine héréditaire; mais il faut de toute évidence que cette action s'exerce d'une façon intense et prolongée et sur un individu dont le tissu conjonctif, affligé héréditairement d'une infériorité biologique, le rendra plus sensible qu'un autre à cette action. Et l'éducation physique, dans ce cas, ne pourra raisonnablement consister qu'à soustraire autant que possible cet organisme aux facteurs du milieu susceptibles d'accuser cette infériorité biologique.

Loin de nous pourtant l'idée que l'attitude est essentiellement déterminée par la morphologie osseuse et articulaire. Nous tomberions ainsi dans l'erreur que nous reprochons sans cesse aux suédistes et qui consiste à ne voir dans le corps humain que la charpente d'un édifice sans vie.

Si la conformation anatomique des os et des articulations est le facteur *statique* déterminant de l'attitude, il ne faut pas oublier de lui associer le mécanisme sensible régulateur qui va unir et maintenir dressés les différents maillons de cette chaîne articulée.

L'attitude érigée naturelle nécessite en effet l'intervention d'un mécanisme nerveux réflexe dont l'élément sensible a des points de départ extrêmement variés : articulaire, musculaire, tendineux, tactile, labyrinthique, optique. Les messages sensibles vont alerter des centres nombreux étagés dans le névraxe et provoquer les réponses motrices coordonnées, nécessaires au maintien de l'attitude. On conçoit aisément que des modifications de la sensibilité périphérique ou des troubles atteignant les centres pourront se traduire par des modifications de l'attitude. La pathologie nerveuse nous en donne des exemples nombreux.

Les mécanismes posturaux qui assurent la station debout sont donc multiples et complexes. Denslow, Korr et Krems (4) ont mis en évidence, chez l'homme normal, des réflexes extenseurs spinaux intéressant des neurones dont le seuil d'excitabilité varie d'un individu à l'autre, et, chez un même sujet, d'un segment vertébral à l'autre et, pour un même segment, d'un côté à l'autre. Il existe ainsi des segments à seuil bas dont les neurones montrent une hyperexcitabilité réflexe à la pression, non seulement sur les épines vertébrales correspondantes, mais aussi à la pression sur l'épine vertébrale des segments distants et à seuil élevé, enfin, à des influx sensibles venus d'une région cutanée éloignée, telle que celle de l'épaule, par exemple.

La statique de la colonne vertébrale, qui préoccupe tant nos suédistes, met donc en jeu des phénomènes réflexes dont la complexité n'échappe qu'à ceux qui s'obstinent à ne voir dans l'axe corporel qu'un empilement de briques ou de tiroirs...

D'une façon générale, l'organisme, par l'intermédiaire du système nerveux régulateur, résout le problème mécanique de l'attitude naturelle avec le maximum d'économie. Ce qui signifie que les différents segments corporels sont toujours orientés de telle sorte qu'ils ne provoquent que le minimum d'influx sensibles. Nous retrouvons ici le rôle primordial de la sensibilité, guide de toutes les réactions de l'être vivant.

La mécanique animale peut ainsi déjouer les lois de la mécanique ordinaire et provoquer des phénomènes différents de ceux que la théorie nous faisait entrevoir. C'est ainsi que l'on admettait que le port de souliers à talons hauts provoquait une ensellure lombaire accentuée, ceci afin de ramener dans le polygone de sustentation la projection du centre de gravité qui tendait à en sortir. Or, plusieurs auteurs et en particulier KLINDEROVA ont montré que les talons hauts, loin de produire toujours une hyperlordose, peuvent parfois, au contraire, effacer la lordose physiologique. KLINDEROVA mesure la lordose vertébrale chez un millier de filles et étudie les changements provoqués par l'élévation des talons de 3, 5, 7 et 9 cm. Or, elle constate que le rachis ne réagit pas toujours de la même manière :

— dans 40% des cas, la lordose augmente;

— dans 21% des cas, la lordose diminue;

— dans 39% des cas, les deux effets se produisent successivement, selon la hauteur dont on élève les talons. (5).

Ces constatations intéressantes nous montrent, une fois de plus, que les résultats de l'expérimentation ne concordent pas toujours avec la logique des théoriciens et que, dans ce cas particulier, la charpente corporelle, selon les individus, répond d'une façon différente à une même cause perturbatrice de son équilibre.

* * *

Nous résumant, nous dirons que la *bonne* ou la *mauvaise* attitude semble dépendre essentiellement d'un mécanisme nerveux réflexe agissant sur des segments articulés dont la morphologie, la valeur tissulaire et la sensibilité, déterminées surtout par l'hérédité, sont très variables selon les individus. C'est le concours de ces deux facteurs, statique et dynamique, qui confère à l'architecture d'un organisme son individualité et son devenir.

* * *

Il convient maintenant de mieux préciser les données scientifiques auxquelles l'étude de la station debout a conduit, afin que nous en tirions, si possible, des conclusions valables pour l'attitude dans ses rapports avec l'éducation physique.

F. A. Hellebrandt, Fries, E. Larsen et Kelso (6) déterminent expérimentalement le point de projection du centre de gravité du corps dans la station debout. Ils constatent que celui-ci, considéré par rapport à l'axe de rotation tibio-tarsien, varie avec la taille générale et la dimension du pied : il tombe en avant de l'articulation, à une distance variant de 6,25 à 11,73 cm., en arrière du centre géométrique d'une quantité moyenne égale à 7,67% de la moitié du diamètre antéro-postérieur et à gauche de ce centre géométrique. Il n'y a aucune différence dans cette position, selon les sexes.

La distance et la situation des principales articulations, par rapport au plan vertical de projection du centre de gravité, sont variables. De telle sorte que les poids des différents segments vont agir au niveau de ces articulations, comme des forces de rotation, et nécessiter l'action équilibratrice de contractions musculaires.

Normalement, ces contractions, comme nous l'avons vu, n'affectent que peu d'unités motrices. D'autre part, il existe des forces de pesanteur qui agissent comme des extenseurs et servent ainsi à économiser l'action musculaire. C'est ainsi que Quain (6) suppose que le poids de la cuisse et du tronc agit comme une force suffisante pour garder l'articulation du genou étendue, sans l'aide de contractions musculaires, et, ceci, simplement parce que la ligne de projection du centre de gravité passe en avant de l'axe de rotation du genou. D'autre part, le même auteur place (comme Godin) (7) cette ligne de projection en arrière de l'axe de rotation de l'articulation coxo-fémorale. Ainsi, le poids du tronc agit passivement et incline le pelvis en arrière, sans le secours musculaire. Ajoutons cependant qu'il n'existe, d'après Hellebrandt, aucune preuve *directe* de la position en avant de l'articulation de la hanche, par rapport à la ligne de projection de G.

La tête, les bras et le tronc semblent être équilibrés sur la ceinture pelvienne avec la musculature relâchée au maxi-

mum. Et l'on note que les variations des courbures vertébrales, selon les individus, sont très grandes.

Le lecteur n'a pas manqué d'être frappé par le fait que la projection verticale de G ne coïncide pas avec le centre géométrique du polygone de sustentation du corps. Les recherches expérimentales de HELLEBRANDT montrent en effet que. chez 80% des sujets étudiés, cette projection atteint le polygone *en arrière et à gauche* de son centre géométrique. Ce résultat contredit l'affirmation gratuite des premiers chercheurs qui assurèrent que, chez l'individu *bien formé,* la projection de G doit se trouver sur la ligne sagittale partageant symétriquement le polygone de sustentation.

La fréquence d'une pareille anomalie fit penser à HELLEBRANDT qu'elle était normale et devait avoir une signification biologique.

HELLEBRANDT postula alors que l'asymétrie de l'attitude pouvait être une compensation à la prépondérance morphologique droite, associée à une prévalence fonctionnelle antérodextre des membres.

Après des expériences sur des étudiants en Education physique, il aboutit à ce résultat que les asymétries fonctionnelles et morphologiques, bien qu'assez petites, sont en faveur du côté droit (force, volume, préférence volitionnelle) : 85% des sujets étaient plus lourds du côté droit que du côté gauche. Un seul apparut strictement symétrique.

Le côté droit est donc plus fort et plus lourd que le côté gauche et il semble plausible d'admettre avec HELLEBRANDT que, par un phénomène *d'hypercompensation,* dont il y a tant d'exemples en biologie, le mécanisme nerveux régulateur provoque un contrepoids excentrique destiné à corriger la perte d'équilibre, normale, vers la droite et l'avant.

Il est bien connu que la station debout n'est pas un phénomène statique. C'est, en réalité, « du mouvement sur une base fixe » (6), se traduisant par des oscillations dont le dessin est individuel et spécifique de l'individu. (8) Mais ces oscillations, résultat de l'action neuromusculaire équilibratrice, peuvent varier sous l'effet de causes physiologiques diverses.

C'est ainsi que Lee et Kleitmann (8) et bien d'autres auteurs ont montré que la stabilité de la station debout est en relations étroites avec le moment de la journée. Les oscillations augmentent pendant la grossesse, après de longues heures de voyage, sous l'effet du manque de sommeil. Après un effort statique intéressant les membres inférieurs, l'amplitude des oscillations est généralement plus grande et l'on observe une modification de la position moyenne des oscillations, manifestation d'une altération, par l'effort statique, du mécanisme maintenant l'habituelle excentricité.

Les oscillations peuvent être réduites par des contractions musculaires volontaires, le corps étant maintenu dans la position gymnastique du debout-fixe. Mais la « réduction des oscillations, liée à un centrage plus parfait du poids du corps sur la base et à la rigidité de l'attitude par un effort volontaire, peut être désavantageuse à cause de l'aide moindre ainsi donnée pour combattre l'effet hydrostatique de la position debout sur la circulation. *Ainsi, un centrage amélioré du centre de gravité peut être déclaré avantageux mécaniquement, mais n'être pas désirable, physiologiquement.* » (6)

La position des pieds influe également sur les oscillations du centre de gravité. (9) Celles-ci sont les moins marquées pour un angle de 30 à 45° (formé par la direction des pieds réunis). L'augmentation de cet angle accroît fortement les oscillations sagittales. Avec les pieds parallèles, les oscillations diminuent jusqu'à un intervalle de deux pieds et augmentent au-delà de cette largeur. Il en résulte que la position pieds parallèles, avec un intervalle de deux pieds, est la plus reposante et la plus stable.

Enfin, Geneviève Braun (10), étudiant sur 111 sujets l'influence du sexe et de l'âge sur la stabilité de l'attitude, montre que l'aire des oscillations est la plus grande dans la première décade de la vie, puis décroît pendant la deuxième. Le maximum de stabilité est obtenu à la troisième décade, puis l'aire augmente de nouveau et de plus en plus avec l'âge. Les différences entre les deux sexes ne sont pas significatives.

Faisant la synthèse de toutes les données précédentes concernant la stabilité de l'attitude naturelle, nous croyons pouvoir dire que les variations oscillatoires du centre de gravité,

chez l'homme normal, ne sont que la traduction, sous les causes les plus diverses, des modifications apportées à la sensibilité du mécanisme régulateur de l'équilibration.

* * *

Les grandes fonctions, notamment la circulation et la respiration, sont influencées par l'orthostatisme. C'est ainsi qu'il est banal d'observer une augmentation des pulsations lorsqu'on passe du décubitus à la station debout. Mais, fait plus intéressant, E. M. Larsen a montré expérimentalement (8) que la hauteur du centre de gravité du corps diminue après une station droite naturelle d'une durée de 15 minutes. Elle attribue cette position abaissée de G à une redistribution de la masse sanguine, par suite d'une stase dans les membres inférieurs. Turner, Newton et Haynes (8) ont calculé que l'augmentation de la masse sanguine dans la partie inférieure du corps, dans ce cas, était en moyenne de 266 cc. *Mais la même station, après un effort statique ayant intéressé les membres inférieurs, produit un abaissement environ six fois supérieur au précédent.*

La ventilation pulmonaire est augmentée de 28,5 à 36,1% chez les sujets qui passent du décubitus à la position droite naturelle (11), mais, si l'on fixe les sujets de façon à supprimer les oscillations, on obtient une augmentation de la ventilation, de l'ordre de 71,1 à 92,8%, ce qui n'est pas explicable par le coût metabolique de la station debout, mais plutôt par une altération du rythme respiratoire dont on observe des irrégularités : profondes inspirations et bâillements. Parfois, on observe une périodicité dans l'amplitude, quelquefois si marquée qu'elle ressemble à un Cheynes-Stokes. Enfin, une syncope est parfois l'aboutissement de ce rythme anarchique. (11)

L'albuminurie dite orthostatique rentre, bien entendu, dans le cadre des modifications fonctionnelles engendrées par la station debout. A l'oligurie relative que provoque celle-ci, s'ajoute chez certains sujets une albuminurie. Elle semble résulter des perturbations circulatoires que nous avons signalées. Mais Jehle (12) a montré que l'albuminurie apparaît lorsque la colonne lombaire s'accentue. Invariablement, la

lordose lombaire et l'albuminurie vont de pair, indépendamment de l'attitude du reste du corps. On provoque d'ailleurs une albuminurie lorsque des sujets *normaux, couchés,* sont mis expérimentalement en position lordotique.

Cette albuminurie, *d'origine extra-rénale,* ne serait que la conséquence de la stase veineuse rénale, consécutive elle-même à une gêne de la circulation veineuse cave inférieure. En effet, il a été établi, sur le cadavre, que la lordose lombaire provoque un rétrécissement de la lumière de la veine cave inférieure (Loeschke). La stase veineuse engendrerait une acidose rénale qui, modifiant la perméabilité du rein, permettrait le passage de l'albumine.

La dépense d'énergie nécessitée par la station debout est faible, l'étude du métabolisme basal en décubitus, puis après 5 minutes de station droite naturelle, montre une élévation moyenne de 16,3%, avec des variations allant de 0,90% à 50% (13). Il eût été intéressant de prendre en même temps le tracé oscillographique de G, afin de voir si l'augmentation du métabolisme était proportionnelle à l'aire des oscillations. Il semble qu'il en soit ainsi. (8) D'autre part, les contractions musculaires de la station droite active augmentent, comme on devait s'y attendre, le métabolisme (8).

Puisque la dépense métabolique nécessaire au maintien de la station debout est faible, comment expliquer la fatigue et les troubles qui accompagnent l'attitude debout prolongée ?

A la suite de ses travaux, déjà plusieurs fois cités ici, E. A. Larsen (8), après d'autres auteurs, émet l'hypothèse pathogénique d'un facteur circulatoire et d'un facteur nerveux associés.

L'anémie relative des centres nerveux supérieurs, consécutive à la redistribution sanguine, altérerait les fonctions réceptrice et motrice de ces centres. Les réponses musculaires mal adaptées provoqueraient une augmentation du nombre et de l'intensité des influx sensibles qui vont bombarder les centres nerveux anémiés. Un véritable cercle vicieux est ainsi créé. Les oscillations augmentent et les influx sensibles, franchissant le seuil de la conscience, vont faire naître cette sensation de malaise, puis de fatigue, que tout le monde a ressentie. Dans le même temps, les centres nerveux végéta-

tifs atteints eux aussi par l'anémie, deviennent plus excitables, d'où augmentation de la ventilation et du rythme cardiaque.

Si la station debout se prolonge outre mesure, ou si elle fait suite à un effort statique, à la phase d'hyperexcitabilité fait suite une phase d'hypoexcitabilité. Dans le domaine végétatif, c'est la syncope qui peut en résulter. Dans le domaine nerveux de relation, c'est la suppression du contrôle nerveux cortical sur les centres les plus bas situés et moins vulnérables. Le résultat est une suppression des oscillations, due à un véritable réflexe de rigidité, comme E. A. Larsen en a enregistré un cas au cours de ses expériences.

L'apparente infatigabilité des catatoniques s'expliquerait par le défaut de perception des stimuli sensibles excessifs, de même que la position droite relâchée, par l'économie de la contraction musculaire qu'elle entraîne, ne donnerait naissance qu'à des influx sensibles trop peu nombreux et peu intenses, n'atteignant pas la conscience pour donner la sensation de fatigue.

Insistons sur le fait que le travail statique des membres inférieurs accélère l'altération du système équilibrateur, altération extériorisée, comme nous l'avons déjà signalé, par l'augmentation des oscillations et la perte de l'excentricité habituelle de leur point moyen.

Enfin, faisons remarquer qu'il semble ne pas exister de relation entre la capacité physique statique d'un individu et sa capacité physique dynamique. Certains individus s'adaptent facilement à une activité physique très intense, alors qu'ils résistent mal à la fatigue provoquée par la station droite normale un peu prolongée. Les réactions physiologiques à l'effort et à la station debout semblent être ainsi des phénomènes séparés. (8)

* * *

Nous pouvons maintenant revenir à la mauvaise attitude. Le Docteur Fournie (14), à la question qu'il se pose dans un rapport adressé à Monsieur le Directeur général de l'Education Physique et des Sports et à la Commission de la Jeunesse et des Sports : « Quel est l'état de santé actuel des enfants de France ? » répond : « Lamentable ». Pourquoi ? Parce que,

à l'aide des « moyens de contrôle les plus précis », il est arrivé aux constatations suivantes : « Ce contrôle nous permet d'affirmer que tout médecin procédant à des examens *morphologiques* sérieux découvrira des déséquilibres ou malformations chez presque tous les enfants. Les seules déviations vertébrales affectent 80% des sujets ». Et le Docteur Fournié d'expliquer la cause de ces déséquilibres. « Dans notre corps, fait de segments superposés, tout se passe comme dans un jeu de mécano, empilant des étages les uns au-dessus des autres. La construction se dresse; elle est dressée, mais les verrous n'ont pas été suffisamment serrés. Qu'un fardeau pèse sur l'édifice et nous verrons la construction céder en ses points les plus faibles, se tasser et s'incliner en un sens ou dans l'autre. Ainsi va, pour la mécanique humaine ». La cause doit dicter les remèdes : « Pour assurer la solidité de notre mécano, il faudra resserrer les écrous. Pour assurer la solidité de la construction humaine, il faudra éduquer ces verrous humains que sont les extenseurs. »

Mais, avec quelle clé ? « A l'aide de mouvements localisés et corrects, analytiquement construits »... Les Suédois, ayant compris, ont fort à propos resserré leurs écrous au moment où ils glissaient vers l'alcoolisme, nous permettant d'admirer maintenant « une des plus belles races du monde ».

Sur ces bases « scientifiques », on a construit la gymnastique de maintien, préventive de ces déséquilibres et que l'on tend actuellement à sortir du cadre scolaire. Nous reviendrons sur cette question plus tard.

Le Docteur Fournié ramène donc la santé à un problème de mécanicien. Mais, a-t-il constaté que ces enfants de France, à l'état de santé (mécanique) « lamentable », souffraient de troubles fonctionnels, avaient une croissance irrégulière et difficile ? A-t-il vérifié si l'enfant de France, au thorax légèrement « aplati », à la colonne vertébrale légèrement déviée, au bassin « trop » incliné vers l'avant, était essoufflé outre mesure après un jeu mené avec entrain, montrait une accélération cardiaque anormale ou des souffles suspects, et ne mangeait pas avec appétit ? En un mot, a-t-il vérifié une corrélation indubitable entre la « mauvaise » attitude et le mauvais état ou l'insuffisance physiologique ? Si oui, où ?

Quand ? Par quels procédés ? Avec quels moyens et sur quelles bases d'expérimentation ?

Ne cherchons nulle part de réponse à ces questions. Il n'y en a pas, et nous ne saurons jamais en vertu de quels arguments scientifiques on veut transformer nos enfants de France en autant de Pinocchios sans âme, dont il faut serrer les écrous à l'aide d'une gymnastique fatigante, antiphysiologique et ennuyeuse.

Tous les professeurs d'éducation physique de bonne foi diront qu'il y a constamment désaccord entre le classement de leurs élèves, établi par le médecin à la suite d'un examen surtout morphologique et celui qu'ils font eux-mêmes sur le terrain, qu'il n'y a aucun rapport entre l'attitude d'un enfant ou d'un athlète et sa valeur fonctionnelle, constatée d'une façon indiscutable par sa capacité à produire du travail. Le corps au repos ne nous renseigne que très grossièrement sur ses capacités dynamiques. Pour mieux s'en convaincre, il suffit de considérer un instant les photos des champions olympiques rapportées par Kohlrausch. (15).

Mais, à l'observation directe et banale, viennent s'ajouter le témoignage et les travaux d'auteurs sérieux, que la question du rapport de l'attitude avec la santé a intéressés. Nous rapportons ici, et souvent presque mot à mot, l'étude de F. A. Hellebrandt et E. B. Franseen. (16)

Beaucoup d'auteurs, et notamment Goldthwait, pensent que l'individu bien équilibré mécaniquement est le plus efficient, parce que ses muscles sont bien équilibrés et parce qu'un espace adéquat existe pour le meilleur fonctionnement des viscères thoraciques, abdominaux et pelviens.

On a ainsi mis sur le compte de la mauvaise attitude, des troubles respiratoires, des ptoses, des troubles digestifs, la dysménorrhée, la constipation, les troubles arthritiques, etc. Mais, en général, ces assertions sont gratuites. C'est pourquoi certains auteurs combattent ce point de vue. On remarque que la position des viscères est extrêmement variable selon les individus, sans pour cela être anormale; que la position d'un organe ne permet pas d'en déduire sa valeur fonctionnelle, et Abbott note qu'une ptose viscérale chronique peut exister chez des sujets en bonne santé. Schwartz, Brit-

TEN et THOMPSON, de l'examen de 2.200 hommes et enfants normaux, tirent la conclusion que l'attitude trouvée dans ce groupe, parfaitement normal et vigoureux, est extrêmement variable et que, par conséquent, l'importance de la posture vis-à-vis de la santé a été exagérée.

Les expériences réalisées pour étudier les effets de la gymnastique « corrective » sur l'attitude et le fonctionnement viscéral ont donné des résultats variables et difficiles à interpréter. LAPLACE et NICHOLSON veulent vérifier l'affirmation selon laquelle une mauvaise attitude handicape la fonction physiologique et font appel, pour cela, à la clinique et à l'expérimentation. Ils font des orthodiagrammes, des électrocardiogrammes, mesurent la capacité vitale, le rythme respiratoire, l'air courant, la ventilation pulmonaire, la consommation d'O^2, la pression sanguine, le rythme cardiaque, etc., avant et après des variations extrêmes dans l'attitude. Ils y ajoutent l'étude de personnes ayant pratiqué des exercices correctifs pendant un an. Ils obtiennent des résultats variables dont ils ne peuvent donner l'explication. Ils concluent que l'attitude « correcte » semble présenter des avantages appréciables pour la circulation et la respiration de beaucoup d'individus, mais que, chez certains, une défectuosité apparente de l'attitude peut être *un mécanisme compensateur qu'il est inopportun de modifier.*

J. A. JONES (17) déclare que, par la prévention d'une mauvaise attitude, on agit un peu sur la prévention des troubles, mais les indications concernant les exercices à faire sont trop générales pour que nous puissions en apprécier la valeur théorique. Fort justement, croyons-nous, JONES attire l'attention sur les causes diverses qui provoquent la mauvaise attitude : l'hérédité, l'alimentation, défectueuse en quantité et en qualité, l'hygiène en général non respectée, etc. Et il indique qu'il faudra éliminer ces différentes causes — hors l'hérédité bien entendu, — avant de s'attaquer à la mauvaise attitude.

D'une façon générale, les auteurs qui prétendent que les anomalies d'attitude doivent nécessairement être associées à des troubles fonctionnels estiment insuffisamment que le système viscéral exerce son activité dans de très larges limites de sécurité et que de nombreux mécanismes compensateurs

servent à protéger automatiquement les processus vitaux. Il est difficile de croire, sur la foi des évidences aussi ténues que celles présentées, que la machine humaine peut être si fragile dans sa construction qu'elle peut être troublée par des malalignements squelettiques mineurs. En vérité, Rugh a reconnu, comme Laplace et Nicholson, que des modifications posturales peuvent être des signes de compensation destinés à préserver les fonctions essentielles. Et Möhring soutient qu'une mauvaise attitude paraît meilleure qu'une bonne, si cette attitude appelée mauvaise est équilibrée, alors que la bonne ne l'est pas.

D'autre part, il a été fréquemment suggéré que, si le malalignement squelettique peut être convenablement compensé pendant la jeunesse, celui-ci donne cours à des symptômes morbides, dans certaines conditions d'exagération ou quand le pouvoir musculaire décline avec l'âge. Mais aucune preuve n'a été apportée.

Enfin, durant la dernière guerre, la résistance observée par les pilotes à des forces d'accélération considérables permet de ramener à sa juste valeur l'influence de la force de la pesanteur qui s'exerce sur l'homme debout.

Hellebrandt critique les tests de l'attitude. Bien que les tests objectifs soient plus exacts que les subjectifs, la justification de se livrer à des mesures ennuyeuses n'a jamais été bien exposée. L'attitude est en continuelle adaptation et l'on ne retire aucun fruit de la classification des anomalies; la seule satisfaction poursuivie n'étant généralement que l'établissement d'une typologie. Peu semblent avoir apprécié le fait que les test de l'attitude employés couramment sont basés presque uniquement sur une conception statique du corps insoutenable. Reconnaissant ce point, Lee et Brown concèdent que l'estimation subjective du médecin qui voit le corps en action donne une plus juste appréciation du mécanisme de la station droite que celle qu'on peut atteindre par l'observation objective.

Les tests emploient la méthode graphique, mais, malgré cela, leur interprétation est souvent basée entièrement sur une analyse guidée par un critère arbitraire trop influencé par des considérations esthétiques variables.

D'autre part, ces tests semblent être bâtis sur l'affirmation spéculative que moins les différentes parties articulées du corps dévient de la verticale, moindres sont les forces musculaires nécessaires à l'équilibration et aussi moindre l'énergie dépensée. Les recherches expérimentales de HELLEBRANDT sur la station debout nous permettent de juger comme il convient la valeur de cette affirmation.

Avec cet auteur, il faut conclure que le point de vue, selon lequel les anomalies communes d'attitude seraient responsables de troubles fonctionnels dérivant de la modification des cavités viscérales, n'a pas été appuyé par une expérimentation convaincante.

Nous pensons que de nouvelles recherches expérimentales, effectuées sur des jumeaux uniovulaires, pourraient apporter quelques clartés sur cette question.

* * *

L'opportunité, l'utilité et la valeur physiologique de la gymnastique de maintien et de la gymnastique corrective n'ayant pas encore été démontrées, il convient quand même d'en étudier succinctement les principes et la technique, afin de nous faire une opinion sur les possibilités anatomo-mécaniques de maintien ou de correction.

Voici un enfant dont l'attitude a été jugée *mauvaise.* Le spécialiste ès science posturale qui veut le doter d'une *bonne* attitude doit, pour ce faire, s'inspirer d'abord du principe fondamental : « La correction se fait dans le temps et dans l'espace » (17). Dans le temps, car on doit « corriger *successivement,* de bas en haut en huit temps, articulation par articulation, en partant des pieds pour la position fondamentale debout et des points d'appui inférieurs pour les autres positions fondamentales »; chaque articulation ainsi corrigée doit être maintenue fixée par une contraction musculaire énergique; la fixation de l'articulation tibio-tarsienne, précédant les autres en vertu du principe fondamental, doit se faire sur un « à-plomb correct ».

Cette correction dans le temps va nous arrêter un instant. On ne nous définit pas l'aplomb « correct » de l'articulation

tibio-tarsienne. Ensuite, nous ne voyons pas comment l'articulation tibio-tarsienne étant *fixée* dans cet aplomb correct, l'articulation du genou va pouvoir être corrigée et fixée, sans apporter de modifications à cet aplomb tibio-tarsien. En effet, on comprend très bien que la fixation du genou peut se faire de deux façons :

a) le fémur et, avec lui, les segments supérieurs sont ramenés dans l'alignement du tibia, celui-ci étant immobilisé par la fixation de l'articulation tibio-tarsienne. Mais alors, le centre de gravité est déplacé vers l'avant et la pression sur le talon antérieur du pied augmente. L'aplomb tibio-tarsien n'est plus correct. Pour qu'il le redevienne, il faut, soit mobiliser l'articulation tibio-tarsienne en un mouvement oscillatoire destiné à ramener en bloc le corps vers l'arrière (mais pourquoi commencer par la fixer ?), soit modifier la position des segments supérieurs du corps dans un but de compensation, celle-ci ne réalisant peut-être pas la correction désirée;

b) la correction et la fixation du genou se font par un mouvement intéressant le tibia et le fémur. Il ne sert alors à rien que l'articulation tibio-tarsienne soit préalablement fixée.

Supposons maintenant les articulations du coup-de-pied et du genou fixées dans une position correcte. A son tour, la mise en position correcte et la fixation du segment pelvien va, de nouveau, modifier la statique et imposer, soit un mouvement de compensation des segments supérieurs, soit un nouveau mouvement oscillatoire du corps entier autour de l'articulation tibio-tarsienne.

En un mot, *la correction de l'attitude par redressement et fixation successifs de bas en haut* des différents segments corporels est une vue de l'esprit, parce que mécaniquement impossible, puisque l'oscillation d'un segment en vue de sa fixation provoque obligatoirement, par la nécessité du maintien de l'équilibre, des modifications dans les segments déjà fixés. Au contraire, on conçoit fort bien que la diminution des angulations articulaires et leur fixation doivent se faire *simultanément*, par rapport à la verticale contenant le centre de gravité et passant par le plan qui détermine une pression également répartie sur les différents points d'appui pédestres.

Si les suédistes n'admettent pas ces notions théoriques, il leur est loisible d'acheter un jeu de construction articulé, de dresser sur une base relativement restreinte (ce qui est le cas pour le corps) différents segments, en créant entre eux une certaine angulation et d'essayer alors de supprimer celle-ci, en agissant sur les segments successivement et de bas en haut. Ils constateront la chute de l'édifice et, avec elle, la fausseté de leur principe.

Les partisans de la gymnastique de maintien n'en sont pas à une erreur ou contradiction près. Ils édictent une autre règle fondamentale : « Si la position de départ absolument correcte ne peut être prise, ou si le mouvement est toujours mal exécuté, *cherchez la faute de bas en haut;* neuf fois sur dix, dans l'extension incomplète des bras ou de la tête, *la faute est aux jambes...* » (17)

On affirme donc que la statique des jambes est primordiale et qu'elle conditionne presque à elle seule la statique du corps tout entier. Fort bien. Mais alors, la progression pédagogique adoptée par les mêmes auteurs est en contradiction flagrante avec ce principe *fondamental,* puisqu'elle recommande à l'éducateur de *commencer par des positions abaissées, c'est-à-dire par celles qui suppriment précisément l'action des jambes !*

Que permettent donc les positions abaissées et progressivement élevées ? D'éliminer l'action de certains segments, pour ne travailler que sur les autres. Or, la progression pédagogique pour l'acquisition d'une bonne attitude fait successivement entrer en jeu de nouveaux segments, mais *de haut en bas,* c'est-à-dire dans l'ordre inverse institué par le principe fondamental qui veut que la correction se fasse de bas en haut. En effet, le passage de la position couchée à la position debout, par l'intermédiaire de la position assise, puis à genoux, se fait par l'addition, dans l'ordre, des segments tronc, puis cuisse, puis jambe, donc de haut en bas.

Il est difficile de prendre au sérieux des principes qui, mettant en relief l'importance extrême du seul segment jambe, préconisent immédiatement après une progression qui ne fait intervenir ce segment qu'en dernier lieu.

Nous avons vu que les segments doivent être considérés dans leur ensemble et simultanément, parce qu'ils sont, tous, mécaniquement et biologiquement solidaires. Il est donc inutile, à partir de positions abaissées, d'essayer d'obtenir la correction successive des différents segments, puisque l'addition progressive de nouveaux articles va transformer l'équilibre primitivement obtenu et remettre tout en question. Du point de vue nerveux, la régulation sera sans cesse modifiée par des influx sensibles dont l'origine, l'intensité et le nombre varieront avec les étapes de la progression.

C'est dire que le travail progressif, pour arriver à la station debout correcte, est inutile, tant du point de vue mécanique que du point de vue nerveux.

« La correction se fait *dans l'espace* en deux plans : un plan *frontal, un plan sagittal.*

» Le plan frontal correspond à une ligne idéale passant, pour la position debout-fixe, de bas en haut par le milieu de l'articulation tibio-tarsienne, du genou, le grand trochanter, la tête de l'humérus, le pavillon de l'oreille et, dans l'extension verticale des bras, le coude et le poignet, en prolongement ou en ligne dans la position normale des bras.

» Dans le plan sagittal... *la symétrie doit être absolue* d'un côté par rapport à l'autre, c'est-à-dire que doivent se trouver au même niveau : les deux talons, genoux, trochanters, re bords iliaques supérieurs, épaules, les deux yeux ». (17)

Nous avons vu que la ligne idéale du plan frontal, ainsi définie et correspondant à la « normal Stellung » de Braun et Fischer, ne contenait jamais les articulations citées, mais que celles-ci, au contraire, étaient situées de part et d'autre de cette ligne.

D'autre part, nous rappelons au lecteur que Hellebrandt a attiré l'attention sur la prétention spéculative et, donc, sans fondement, du principe selon lequel moins les différentes parties articulées du corps dévient de la verticale, moindres sont les forces musculaires nécessaires pour l'équilibration et, ainsi, moindre l'énergie dépensée. Ainsi, la correction définie par les suédistes, par rapport au plan frontal, n'est

peut-être pas celle vers laquelle l'éducateur doit tendre. Et nous demandons à ces défenseurs de l'alignement vertical des segments de réfléchir à la question que nous formulons ici : « *Le mal-alignement des articles, c'est-à-dire les déséquilibres, si fréquemment observés chez les enfants, ne serait-il pas, en définitive, un phénomène normal de la croissance, un processus favorable passager, destiné à éviter des pressions trop élevées au niveau des cartilages de conjugaison ? Et, dès lors, n'y aurait-il pas lieu de le respecter ?* »

Rappelons, en effet, qu'une augmentation de la charge sur le cartilage de conjugaison, réalisée expérimentalement, détermine les modifications suivantes : le cartilage est épaissi, irrégulier, et la ligne d'ossification devient onduleuse. *Histologiquement, il prend l'aspect du cartilage rachitique.* (18)

Nous reviendrons ultérieurement sur la question que nous venons de poser.

En ce qui concerne la correction dans le plan sagittal, nous avons également vu que la symétrie corporelle était une abstraction et que le centrage amélioré du centre de gravité, peut-être avantageux mécaniquement, n'est peut-être pas désirable du point de vue physiologique.

D'autant plus que cette attitude, ainsi conventionnellement corrigée, doit être maintenue pendant toute la durée du mouvement : « Pendant l'exécution d'un mouvement, tous les relais articulaires précités, situés au-dessous du point d'application du segment mobilisé, *doivent rester fixés en bonne attitude,* en développant une force supérieure à la résistance des segments mis en mouvement, pour que le résultat correctif soit obtenu dans la mesure des possibilités anatomiques... » (17)

La rigidité, soi-disant indispensable pour permettre le mouvement correct, va mettre ainsi en jeu, dans une contraction statique énergique, tous les muscles, aussi bien agonistes qu'antagonistes, des membres inférieurs et de la ceinture pelvienne, lorsque le mouvement intéressera par exemple l'une des parties situées au-dessus du centre de gravité du corps. Nous avons vu l'inconvénient physiologique majeur des contractions statiques tendant à l'immobilisation du corps sur sa

base et se traduisant notamment par une anémie des centres nerveux supérieurs. Mais les éducateurs peuvent dire :

1° « Nous faisons faire des exercices *dérivatifs* entre chaque exercice ». Or, ces mouvements dérivatifs, neuf fois sur dix, intéressent les jambes, puisqu'ils consistent en sautillements, élévation alternative des genoux, marches, courses. Or, loin de diminuer l'inconvénient physiologique qui nous occupe, ces exercices amplifient cet inconvénient : en effet, COTTON (17) a montré que la marche et la course abaissent le centre de gravité, par suite d'une augmentation sanguine dans la partie inférieure du corps, augmentation qui peut être de l'ordre de 870 gr. Ainsi l'immobilisation rigide des segments inférieurs du corps, par ailleurs fatigante, et les exercices dérivatifs ordinairement utilisés sont antiphysiologiques. La seule conduite à tenir, après un effort statique de cet ordre, serait de faire prendre la position couchée, jambes soulevées et appuyées, avec des inspirations profondes destinées à faciliter et accélérer le retour du sang vers le cœur.

2° Les éducateurs diront aussi : « Nous travaillons autant que possible en position abaissée ». Mais nous avons montré que les positions abaissées contredisaient le principe essentiel posé par ces maîtres et qu'elles ne pouvaient être autant d'étapes successives dans l'acquisition d'une bonne attitude, puisque réalisant des conditions tout à fait différentes de celles qui caractérisent la position debout.

Nous avons ainsi montré que la correction dans le temps part d'un point de vue théorique absolument faux, qu'il y a contradiction entre ce principe et la progression pédagogique proposée, que la correction dans l'espace est édifiée à partir d'un choix arbitraire de plans étalons qui ne concordent nullement avec les données expérimentales et que la rigidité des segments inférieurs exigée pour l'exécution du mouvement est antiphysiologique, ainsi que les mouvements dérivatifs qui la suivent.

Il nous faut maintenant étudier le mécanisme par lequel on prétend corriger l'attitude.

Théoriquement, c'est très simple. Il suffit de donner aux articulations dont les segments forment une angulation *anormale* la mobilité qui permettra, par une action musculaire

appropriée, de fixer ces articulations dans la *bonne position*. A ces deux actions, pratiquement simultanées, doit s'associer toujours un phénomène nerveux de *prise de conscience* de la bonne position, que l'on tendra, par la répétition, à rendre automatique.

Ce processus semble, à priori, logique. Mais il est nécessaire d'approfondir ce mécanisme par lequel on se propose de mettre de l'huile dans les rouages, d'allonger ici, de raccourcir là, et d'inscrire dans les centres nerveux de l'individu la sensation de cette bonne attitude si aisément obtenue.

Voici donc un enfant possédant une *mauvaise* attitude et dont la mobilité articulaire permet immédiatement un alignement *correct* des segments. Celui-ci est réalisé sous le contrôle de l'éducateur et l'élève, dit-on, invité à prendre conscience des sensations précises qui accompagnent cette nouvelle position, acquerra, de ce fait, la notion de l'attitude *exacte*. Par la répétition, on cherchera à rendre automatique cette bonne attitude.

Il convient de ne pas oublier ici que le maintien de l'attitude naturelle du corps est un phénomène essentiellement réflexe dont le facteur sensible, à points de départ extrêmement divers, échappe normalement et pour la plus grande part à notre conscience. Or, lorsque l'élève prend la *bonne* attitude, la partie sensible de ce réflexe est éliminée pour se voir remplacée par des sensations presque essentiellement issues de contractions et d'étirements musculaires, énergiquement, arbitrairement et volontairement créés. On a ainsi substitué à la sensibilité normale du réflexe d'attitude une sensibilité de commande.

On peut dès lors se demander jusqu'à quel point une attitude résultant de messages sensibles *artificiels* peut, par la répétition, devenir automatique et inconsciente. Il semble, au contraire, que l'attention du sujet doive presque constamment être orientée vers la perception, en vue de leur maintien, de ces sensations que la volonté, seule, a commandées. Que l'attention soit détournée un instant de ce contrôle et l'attitude naturelle reparaît et, avec elle, les incessants : « Tiens-toi donc droit ! »

Il est important d'ajouter que, à la tension musculaire fatigante, résultant d'une attitude faisant fi de l'équilibre neuro-musculaire naturel et inconscient, s'associe une tension psychique. En effet, on sait que le travail mental s'accompagne d'une augmentation de tension des muscles squelettiques, et les preuves ne manquent pas qui montrent que cette tension musculaire n'est pas seulement un phénomène accessoire concomittant, mais qu'il est un élément essentiel qui stimule et dirige le processus mental. (19). D'autre part, il est bien connu que, très fréquemment, les phénomènes d'anxiété et d'angoisse s'accompagnent également d'une tension neuromusculaire et qu'il suffit parfois de faire cesser celle-ci, par des exercices de relaxation, pour voir disparaître ces états mentaux. (20).

Il n'est donc pas impossible que, par suite d'une association nerveuse intercentrale, la tension musculaire provoquée par le maintien de la *bonne* attitude n'entretienne, chez le scolaire, une tension de l'esprit qu'une gymnastique vraiment pédagogique doit, au contraire, s'attacher à faire disparaître.

Certes, les partisans de la gymnastique de maintien essaient de rendre naturelle la *bonne* attitude par des modifications musculaires permanentes ne résultant pas d'un effort volontaire, mais d'un travail rationnel tendant à équilibrer l'action antagoniste des fléchisseurs et des extenseurs : on étire ici, on raccourcit là. Ce principe théorique simpliste nous choque. Car, enfin, il n'est pas raisonnable de penser que l'éducateur, par des mouvements aussi savants soient-ils, va modifier profondément la structure histologique et anatomique des muscles. Qu'apportent, en effet, à la fibre musculaire les contractions statiques ou concentriques lentes ? Une augmentation du sarcoplasme et de l'hémoglobine musculaire (21). Qu'apportent à cette même fibre les mouvements d'étirement ? Nul renseignement ne nous vient des données expérimentales.

En vérité, les éducateurs ne continuent qu'à voir le muscle et, dans ce muscle, son anatomie. Celle-ci est accessoire. Car l'attitude étant un phénomène purement réflexe, le muscle, en réalité, ne joue son rôle que par l'intermédiaire de son excitabilité sensible.

Dès lors, les seules variations musculaires qui peuvent nous intéresser ici sont celles qui atteindront cette excitabilité. La transformation d'une attitude naturelle jugée mauvaise en une attitude naturelle jugée bonne ne peut donc se concevoir que par un mécanisme régulateur jouant sur un nouveau clavier d'excitabilités. D'une façon plus claire, l'excitabilité plus grande du ou des muscles que nous jugeons capables de ramener et de maintenir en bonne place tel segment, associée à l'excitabilité plus faible des antagonistes, est seule capable de modifier automatiquement l'attitude, c'est-à-dire à l'insu du sujet lui-même. L'augmentation, au niveau des muscles extenseurs, du nombre et de l'intensité des influx sensibles, sera la source d'influx moteurs eux-mêmes plus nombreux et plus intenses, donc d'une contraction réflexe de fibres plus nombreuses. Par contre, la diminution des influx sensibles issus de l'antagoniste se traduira, en définitive, par un nombre plus restreint de fibres actives.

Ainsi sera réalisé un nouvel équilibre, mais à condition toutefois que la sensibilité et la mobilité articulaires le permettent.

Le problème est donc de savoir si la répétition de contractions musculaires volontaires peut modifier d'une façon continue, c'est-à-dire chroniquement, l'excitabilité neuromusculaire locale, si cette modification peut être simultanée et inverse pour l'agoniste et l'antagoniste, et quelles sont les modalités de la contraction musculaire, susceptibles de nous faire parvenir à ce résultat, s'il est toutefois possible de l'atteindre.

L'étude des chronaxies neuromusculaires chez l'homme, si activement poussée par Bourguignon (22), nous incline à penser que le mouvement est incapable de réaliser cette transformation des excitabilités neuromusculaires. Car à la distribution anatomique des muscles, à laquelle s'attache tant la gymnastique de maintien, se superpose *une distribution fonctionnelle,* régie précisément par les valeurs chronaxiques, et qui rend illusoire toute localisation musculaire anatomique du mouvement. Il existe ainsi des synergies que le mouvement le plus savant ne peut dissocier et qui font que, automatiquement, l'action que l'on croit localisée se répercute à distance et d'une façon que notre analyse purement ana-

tomique du mouvement ne nous laissait pas prévoir. Cette action à distance peut ne pas se manifester objectivement; elle n'en existe pas moins. Les travaux expérimentaux de Loofbourrow et E. Gellhorn (23) sont là pour le prouver : étudiant le réflexe myotatique, ils constatent que celui-ci excite non seulement le muscle et les muscles synergiques au niveau de l'articulation intéressée, mais provoque une action synergique associée dans l'articulation voisine. Ils notent fréquemment qu'une plus grande activité peut être produite dans un muscle par des influx proprioceptifs partant d'autres muscles, plutôt que par une stimulation proprioceptive autogène. Les antagonistes montrent souvent l'inhibition attendue par l'innervation réciproque, mais aussi et fréquemment une co-contraction.

Bien que ces expériences se soient cantonnées a quelques muscles, les résultats suggèrent aux auteurs que tout muscle d'un membre est potentiellement sujet à une régulation partielle par des influx proprioceptifs venus d'autres muscles du membre et que ce mécanisme est de grande importance dans la coordination musculaire, que les mouvements soient produits par réflexe ou par mécanisme cortical.

Les auteurs ajoutent que, dans certains cas de poliomyélite, un muscle qui ne peut être contracté par effort volontaire peut être excité par l'extension passive d'un autre muscl ou par l'effort volontaire pour contracter d'autres muscles. Ces effets, expérimentalement observés, s'expliquent par leurs travaux.

Il semble donc qu'il faille abandonner actuellement l'idée de pouvoir corriger une attitude par un mécanisme neuromusculaire précis, localisé et efficace, et, ceci, simplement en raison de la complexité et de la diffusion des phénomènes mis en jeu par les réflexes proprioceptifs.

Il nous reste à envisager l'élément articulaire de la correction de l'attitude.

Il ne nous retiendra pas longtemps. Il est bien évident qu'une articulation, anatomiquement et physiologiquement normale, offrira aux efforts de l'éducateur qui veut la mobiliser au maximum une limite qui sera commandée par les éléments constitutifs de cette articulation : filets nerveux surfaces articulaires, capsule synoviale, ligaments,

muscles péri-articulaires, éléments dont le comportement, absolument individuel, aura sa source dans l'hérédité même. Pour faire jouer, dans la limite individuelle ainsi définie, une articulation au maximum, il faut évidemment que l'action du mouvement exécuté porte au maximum sur elle. Mais, pour cela, il n'est point besoin d'immobiliser, et pendant toute la durée du mouvement, les segments situés au-dessous. Les éducateurs connaissent de nombreux moyens, passifs ou actifs, de mobiliser une articulation sans avoir recours à cette rigidité volontaire fatigante dont nous avons par ailleurs signalé les inconvénients physiologiques. [1]

* * *

A la suite des considérations que notre étude critique de l'attitude nous a amené à présenter, nous dirons que la prétention de corriger l'attitude d'un enfant nous semble illusoire et peut-être peu recommandable.

Pour appuyer cette opinion, nous allons reprendre ici l'étude de l'évolution du pourcentage des *mauvaises* attitudes, au fur et à mesure que la scolarité avance.

Que nous apprend cette figure 4 ? Que le pourcentage le plus élevé de *mauvaises* attitudes s'observe dans les classes de 4e, 3e et 2e, c'est-à-dire dans les 14e, 15e et 16e années d'âge, pour retomber ensuite progressivement. Il est alors bien évident que ce pourcentage de mauvaises attitudes est intimement lié à l'évolution de la croissance et que c'est au moment de la crise pubertaire qu'elles se manifestent le plus. Cela, les gens qui crient que les enfants

---

(1) Les Allemands sont arrivés, en matière d'Education motrice, à des notions extrêmement simples et, ce, à partir de travaux scientifiques sérieux, directement appliqués à cette question et dont on trouve difficilement l'équivalent dans les autres pays. Il est intéressant de rapporter ici comment ils conçoivent l'amélioration de l'attitude par le mouvement.

Ils n'utilisent plus à cet effet, comme autrefois, la gymnastique « abstraite », mais des formes vivantes d'exercice (*Lebenswahreren Formen*). « En premier lieu vient la brasse. Puis la course qui, bien conduite, est un exercice de maintien; puis les exercices avec matériel, en particulier avec le medecine-ball, qui étendent la colonne vertébrale et rendent plus forts les muscles du dos. Enfin, on ne doit pas oublier les exercices avec partenaires et le *bodenturnen*, en particulier le *flip-flap avant*.

» On ne doit faire appel à la gymnastique abstraite que si l'occasion, le temps et l'espace manquent. » (24)

Pour les Hongrois Csinady et Szobonya (25), le meilleur exercice correcteur est la natation, en particulier le crawl.

de France sont presque moribonds le savent. Mais ils ne savent pas ou feignent de ne pas savoir que ces déséquilibres *sont normaux et passagers.*

L'enfant n'est pas un homme en miniature. C'est un assemblage disharmonieux d'éléments et de tissus embryologiquement différents et dont la croissance ne va pas se faire avec la même rapidité et le même rythme. Il doit donc obligatoirement se produire des déséquilibres qui disparaîtront lorsque la croissance sera terminée. C'est ainsi que ce gros ventre s'effacera lorsque le bassin, la cage thoracique et la colonne vertébrale ayant atteint leurs dimensions normales, offriront à la masse viscérale la place suffisante qu'elle n'a pas pu trouver jusqu'alors et lorsque la musculature, sous l'action endocrinienne, va se développer. Il rentrera d'autant plus, ce ventre, que la seule augmentation du poids du tronc, en fin de croissance, va faire basculer le bassin vers l'arrière et corriger l'ensellure lombaire (6).

Un seul coup d'œil sur la figure 4, dont les tracés ont été établis d'après ceux de Godin (6), nous montre l'inégalité et l'alternance de quelques accroissements, soit circonférentiels, soit linéaires, qui caractérisent la croissance au moment de la crise pubertaire.

Comment ne pas concevoir alors que l'enfant, à la suite de cette croissance inégale et par ailleurs asymétrique, ne présente pas de déséquilibres qu'il est sans cesse obligé de compenser ?

Comment conférer à la mauvaise attitude qui en résulte un caractère d'anormalité, alors qu'elle est la traduction d'un processus physiologique, celui de la croissance ?

Comment prétendre exercer une action sur ces segments dont le développement inégal modifie sans cesse, et d'une façon apparemment anarchique, leur longueur relative, leur volume et, par conséquent, leur centre de gravité ? En vérité, c'est vouloir sculpter dans une matière dont les transformations incessantes empêchent tout modelage.

Quand la croissance a traversé la crise pubertaire, qu'elle s'est assagie, le mécanisme régulateur nerveux oriente dans l'espace des segments qui ne se modifient plus ou très peu,

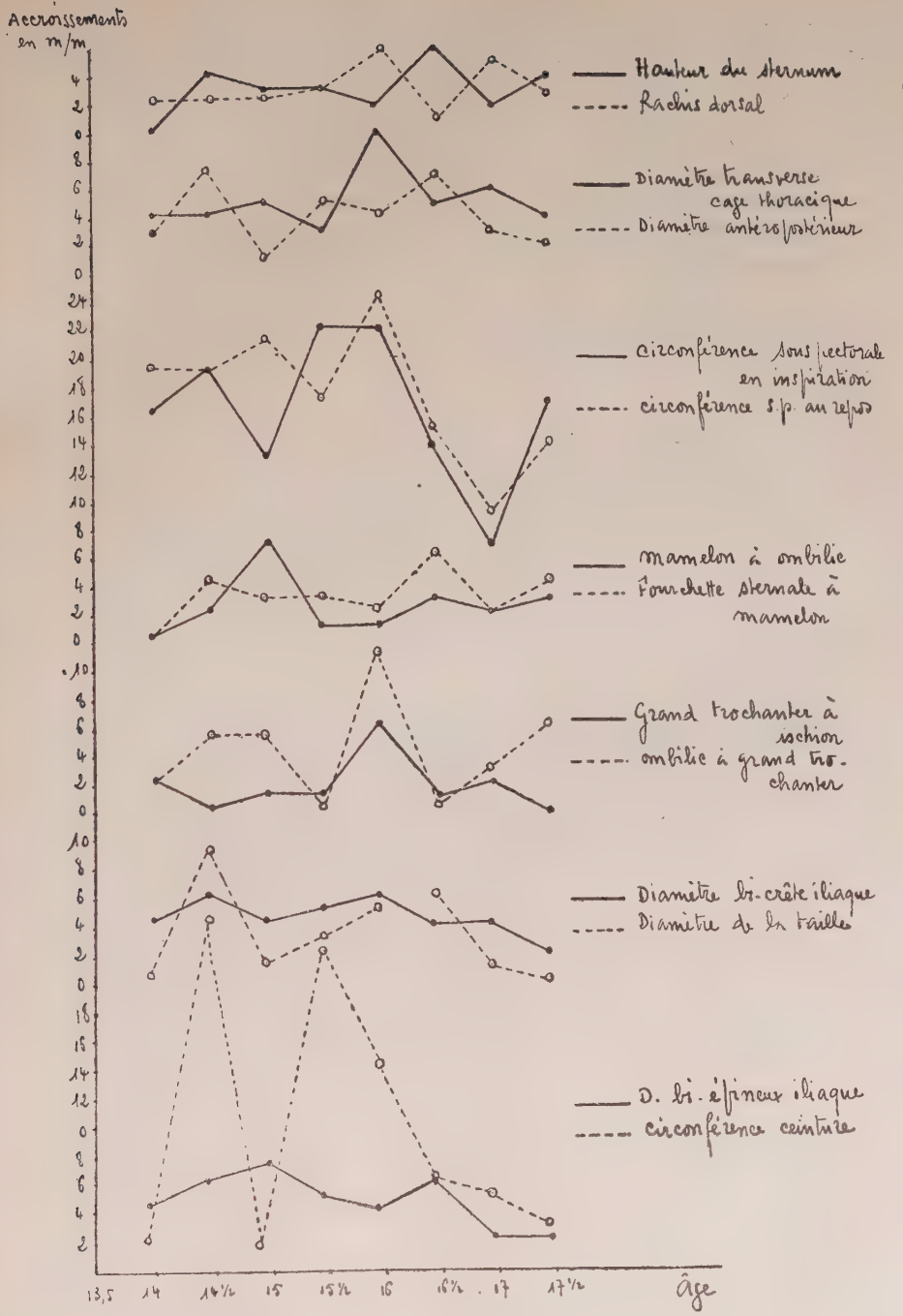
Accroissements en m/m
Hauteur du sternum
Rachis dorsal
Diamètre transverse cage thoracique
Diamètre antéro-postérieur
circonférence sous pectorale en inspiration
circonférence s.p. au repos
mamelon à ombilic
Fourchette sternale à mamelon
Grand trochanter à ischion
ombilic à grand trochanter
Diamètre bi-crête iliaque
Diamètre de la taille
D. bi-épineux iliaque
circonférence ceinture
13,5
14
14½
15
15½
16
16½
17
17½
Âge

Figure 4.

et l'individu se voit ainsi doté de l'attitude qui lui est personnelle et qu'il tient en grande partie de ses parents.

Nous pouvons conclure que les déséquilibres segmentaires qui font dire d'un enfant qu'il a une mauvaise attitude sont étroitement liés à l'évolution de la croissance. Ils traduisent une adaptation à des processus de développement inégaux et asymétriques, sont par conséquent physiologiques et, comme tels, ne doivent éveiller dans l'esprit du médecin aucune inquiétude quant à leur pronostic. Un trouble qui atteint, dit-on, la presque totalité des enfants, ne saurait être pathologique.

* * *

La gymnastique corrective diffère de la gymnastique de maintien par son caractère thérapeutique. Elle s'adresse à des enfants ou des individus qui sont ou ont été atteints de troubles ou de déficiences d'origine nettement pathologique, et que le mouvement peut contribuer à améliorer ou à faire disparaître.

« Mais, pour qu'un mouvement soit correctif, il faut, non seulement qu'il s'adapte à un trouble bien défini, mais encore qu'il apporte les éléments rééducateurs indispensables. Il est fort dommage que l'on dispose également trop peu souvent de moyens de contrôle qui permettent de dire dans quelle mesure la *correction* a réellement été effectuée. Nous ne prendrons comme exemple que les troubles de la colonne vertébrale que tout le monde connaît si bien. Il existe une quantité de mouvements proposés dont fort peu ont été soumis au contrôle de la thérapeutique et du résultat obtenu. *On devrait n'appeler correctif que le mouvement qui a fait ses preuves.*

» Si nous insistons sur l'importance qu'il y a à n'appliquer le terme *correctif* qu'à l'occasion de phénomènes pathologiques, c'est que la confusion, née d'un emploi abusif de ce terme aux choses normales, a fait beaucoup de mal.

» En effet, il y a danger à parler de mouvement correctif ou non correctif, lorsqu'il s'agit d'individus normaux. Aucun mouvement ne doit être correctif chez le normal et, si l'on

juge du mouvement d'après cette qualification, on ne sera jamais dans la vérité biologique. Et, pédagogiquement, on commettra de lourdes erreurs. Par contre, l'application systématique du terme correctif à la gymnastique appliquée aux cas anormaux permettra, au contraire, de vérifier constamment dans quelle mesure la gymnastique appliquée est active ou non. La définition de « correctif » sera certainement plus facile à établir et à limiter que celle du mouvement correct. » (26).

Nous n'ajouterons rien à ce texte raisonnable et plein de mesure.

La gymnastique corrective ainsi définie, associée presque toujours à d'autres moyens thérapeutiques, entre dans le cadre strictement médical et ne saurait, par conséquent, trouver place dans ce travail.

CONCLUSION

1° Il n'a jamais été prouvé qu'une mauvaise attitude engendrait des troubles organiques, ni que la correction d'une telle attitude améliorait et facilitait le fonctionnement organique.

2° La gymnastique dite de maintien visant à corriger l'attitude défectueuse observée fréquemment chez les enfants ne se justifie par aucun argument valable.

3° Elle néglige les données scientifiques issues de l'étude expérimentale de la station debout chez l'homme.

4° Elle repose sur des bases arbitraires et prétend aboutir à un alignement des segments corporels par une technique que rien n'appuie.

5° La mauvaise attitude chez l'enfant semble n'être que le résultat d'une adaptation imposée par les lois physiologiques de la croissance.

CHAPITRE IV

SYSTEME HEMO-CARDIO-VASCULO-PULMONAIRE ET EDUCATION PHYSIQUE

Tout le monde s'accorde pour dire que respiration et circulation sont étroitement solidaires et FABRE, CHAILLEY-BERT et MERKLEN (1) ont parlé « d'ensemble hémocardiopulmonaire indivisible ». Le facteur vasculaire est évidemment sous-entendu dans ces termes; mais nous avons cru bon de le mentionner et de l'inclure dans le titre de ce chapitre, afin de mettre en évidence l'importance des réactions vasomotrices qui, au cours du travail musculaire, redistribuent la masse sanguine au bénéfice des muscles actifs.

Nous n'avons pas ici l'intention de reprendre les notions classiques traitées dans les ouvrages de physiologie appliquée à l'E. P., mais de formuler quelques remarques dont nous pourrons ultérieurement tirer parti.

* * *

Une relation linéaire, mise en évidence par CHRISTENSEN, unit la consommation d'O^2 et l'intensité du travail musculaire [1], de telle sorte que l'on peut dire que l'effort musculaire intense est limité par l'apport de l'O^2 aux tissus. Nous devons alors nous demander si cette limite dans les possibilités

(1) LAVOISIER avait déjà montré une proportionnalité à peu près exacte entre O^2 consommé et travail fourni.

de livraison de l'O^2 aux tissus est d'origine respiratoire ou circulatoire. En d'autres termes, quel est le facteur essentiel déterminant l'aptitude d'un sujet à faire un certain travail musculaire, aptitude biochimiquement traduite, après le travail, par de faibles variations ioniques ?

Les expériences de Henderson, Haggard et Dolly, rapportées par Kayser (2), et concernant dix athlètes et dix sujets non-athlètes effectuant un même travail sur bicyclette ergométrique, montrent *une ventilation sensiblement identique* des athlètes et des non-athlètes. Mais, alors que le débit cardiaque en litres-minute atteint 26 l. 57 chez les premiers, il n'est que de 18 l. 01 chez les seconds; la désaturation veineuse augmente de 128% chez les athlètes et de 275% chez les autres.

La consommation d'O^2 au cours du travail est la même dans les deux groupes. Mais, si on la compare à la consommation de repos, on constate que l'augmentation de la consommation, chez les athlètes, est de 530%, alors qu'elle est de 680% chez les non-athlètes.

Il apparaît donc que la supériorité de l'athlète sur le non-athlète ne réside pas dans une ventilation meilleure. mais dans une consommation moindre d'O^2 et un débit cardiaque nettement plus élevé puisqu'il atteint 224% de la valeur de repos chez le premier et 104% seulement chez le second.

D'autre part, les expériences de Bock et Van Caulaert (2) montrent que l'augmentation de la ventilation d'un athlète, pour des consommations d'O^2 augmentées, se fait comme celle des sujets non entraînés.

Enfin, « à la pression atmosphérique normale, l'O^2 semble pénétrer en assez grande quantité dans le sang, au niveau des alvéoles, pour ne pas devoir limiter le travail par ce mécanisme. [2] En effet, l'organisme ne réussit en général qu'à augmenter ses échanges de 10 à 15 fois par rapport aux conditions de repos. Or, des évaluations déjà anciennes montrent que la surface pulmonaire suffit pour assurer un passage d'O^2 de l'ordre de 20 fois celui de repos. Le facteur limi-

(2) Le taux de l'hémoglobine sanguine intervient dans la quantité d'O^2 absorbée. Or, il est admis que ce taux d'hémoglobine est diminué chez le sujet entraîné.

tatif du travail ne semble donc pas être l'oxygène qui pénètre dans les poumons, mais l'oxygène qui arrive aux organes actifs par l'adaptation circulatoire » (2).

Les expériences de Nielsen et Hansen (2) confirment cette manière de voir. Faisant respirer des mélanges d'air et d'O^2, « ils voient que la tension de l'O^2 au moment de l'effort final est augmentée de 13 m/m Hg; cette hausse de la pression améliore déjà notablement les conditions de diffusion de l'O^2 dans les poumons. Mais, en dépit de ce changement, on ne voit ni la capacité de travail, ni la consommation d'O^2 augmenter. La ventilation pulmonaire reste aussi la même qu'à l'air atmosphérique normal. Il faut donc admettre que le facteur limitatif est d'ordre circulatoire. »

Les travaux de Benedict, Lee et Strieck (3) confirment ceux de Nielsen et Hansen. « Un athlète diffère d'un individu ordinaire par sa capacité de fournir l'O^2 à ses muscles et d'utiliser cet O^2 » (4). L'augmentation du volume du sang traversant le muscle et le poumon dans l'unité de temps, dépendant elle-même du débit cardiaque et des réactions vasomotrices adéquates, détermine essentiellement la valeur de ce facteur de livraison. Quant à l'utilisation de l'O^2 par les tissus, elle présente des variations d'un individu à l'autre et s'effectue avec une efficacité et un rendement à l'origine desquels on trouve la « qualité », individuelle, du métabolisme cellulaire.

Les faibles variations ioniques observées dans le sang d'un athlète après un effort, ne nécessitant aucune forme d'adresse particulière, sont donc surtout le fait du système cardiovasculaire et non point de la ventilation. Et l'économie de la ventilation que l'on observe au cours de l'entraînement à un effort donné résulte simplement de la réduction de la lactacidémie (2). Nous savons, en effet, que la respiration assure le contrôle précis de l'équilibre acido-basique en réglant l'élimination de CO^2.

On a fait remarquer l'importance du coefficient de ventilation pulmonaire et montré que, pour un même débit respiratoire minute, la ventilation pulmonaire était meilleure lorsque la fréquence diminuait au bénéfice de la profondeur. Mais Christensen (5) a observé expérimentalement que, lors

du travail, la respiration devient profonde « optimalement » et cette profondeur, dans de très larges limites, ne subit pas l'influence de la fréquence : par exemple, un sujet a la même profondeur de respiration pour une ventilation de 37 l. 05 et une ventilation de 112 l. 5 par minute. [3]

Nous soulignerons enfin la différence existant entre l'hyperventilation volontaire et maximale au repos et l'hyperventilation maximale de travail observées chez un même sujet (6). Dans un exercice très intense et épuisant, on ne peut utiliser en moyenne que 66% de sa ventilation maximale. Les muscles respiratoires sont incapables d'augmenter au maximum la respiration et la fatigue musculaire fait arrêter le travail, alors même que la ventilation n'a pas atteint sa valeur maximale volontaire. Quelle que soit l'explication proposée (réflexes inhibiteurs à partir des sinus carotidien et aortique, et provoqués par l'augmentation de la pression sanguine ?), le résultat de ces expériences doit attirer notre attention sur le caractère essentiellement réflexe des phénomènes respiratoires [4] et nous incliner à penser que l'éducation respiratoire volontaire, destinée à faire acquérir un automatisme respiratoire « meilleur », ne peut conduire qu'à des succès sinon négatifs, du moins très limités.

* * *

L'économie respiratoire et circulatoire que l'on constate après une période d'entraînement à un travail musculaire donné ne traduit presque essentiellement qu'une adaptation périphérique à l'origine de laquelle sont les réactions vasomotrices. Les expériences de Müller (7) le prouvent : l'entraînement respiratoire et cardiaque, observé au cours d'un travail accompli avec un certain groupe de muscles, disparaît lorsque l'on fait exécuter, dans des conditions identiques, ce même travail, mais par un groupe de muscles différents [5].

(3) Les sujets en expérience semblent avoir été choisis au hasard.

(4) Nous voulons surtout dire par là que la ventilation s'effectue normalement en dehors de la volonté et de la conscience.

(5) Le travail, effectué sur bicycle ergométrique, ne présentait aucune difficulté de coordination neuromusculaire. Ces expériences semblent tellement probantes à Muller qu'elles le conduisent à sa formule du « pulsquotient » permettant d'évaluer, lors d'un travail musculaire donné, les possibilités d'échanges au niveau des muscles qui travaillent.

Les expériences de Maison et Brocker corroborent celles de Müller.

La résistance acquise au travail musculaire, lors de l'entraînement, n'est donc que la conséquence d'une meilleure possibilité d'échanges entre le sang et le tissu musculaire, à la suite d'une adaptation circulatoire objectivée par l'examen du muscle entraîné qui montre une intense « capillarisation » subsistant, plusieurs mois après l'arrêt de l'entraînement (9).

* * *

Ainsi, contrairement à ce que pensent beaucoup de médecins et d'éducateurs physiques, la capacité de travail physique d'un individu est largement indépendante de sa capacité respiratoire. En dehors de cas nettement pathologiques il n'y a pas d'insuffisance respiratoire à l'effort; et les degrés variables d'essoufflement que l'on observe après un effort, chez différents sujets, ne sont en définitive que la traduction de degrés différents d'adaptation hémocirculatoire aux besoins d'un métabolisme musculaire augmenté.

* * *

Nous ne voulons pas dire que l'acte mécanique respiratoire ne présente aucun intérêt.

Tout le monde sait que le volume diastolique est augmenté lors d'une inspiration profonde et prolongée, et qu'ainsi le travail du cœur est amélioré. Mais il est simpliste et faux de dire que l'on améliorera le métabolisme général d'un sujet grâce à un meilleur acte mécanique respiratoire offrant au sang davantage d'O^2, car l'augmentation de la concentration d'O^2 dans l'air alvéolaire, que ce soit au travail ou au repos, n'entraîne nullement une consommation accrue d'O^2 par les tissus (3).

Pourtant, il est banal de constater qu'un enfant respirant mal, par suite d'un obstacle rhinopharyngé, n'a pas d'appétit et pousse mal. Dès que l'on a enlevé cet obstacle, la croissance repart. Les tenants de la gymnastique respiratoire analytique voient, encore une fois, dans ce phénomène, la conséquence d'un métabolisme tissulaire amélioré par suite d'une meilleure oxygénation. Nous savons qu'il n'en est rien et nous croyons qu'il faut interpréter cet heureux résultat

par des réflexes d'ordre végétatif dont la muqueuse rhinopharyngée est le point de départ.

Les phénomènes pathologiques consécutifs à une irritation de la muqueuse pharyngée ont été bien mis en évidence par Reilly qui a, par ailleurs, démontré leur origine réflexe. Il semble que l'excitation de la muqueuse rhinopharyngée par l'air inspiré influence par voie réflexe certains processus physiologiques. Un obstacle rhinopharyngé, une ventilation insuffisante, ne permettent pas cette excitation normale et, dès lors, les processus vitaux sont perturbés.

Les bienfaits de l'adénoïdectomie ne s'expliquent pas, selon nous, par des considérations d'ordre mécanique mais réflexe. On a prétendu que l'infection chronique des végétations adénoïdes avait des répercussions hypophysaires [6], et Cushing a remarqué des altérations hypophysaires chez les adénoïdiens (10).

On a, d'autre part, signalé la disparition, après adénoïdectomie, de dermatoses et d'eczéma rebelles à tous traitements.

Enfin, il n'est pas douteux que le simple attouchement nasal au niveau du ganglion sphénopalatin permet d'obtenir des résultats thérapeutiques satisfaisants dans maints troubles fonctionnels.

Les voies aériennes supérieures paraissent donc constituer une zone réflexogène jouant un rôle important dans la vie végétative, l'excitant physiologique étant l'air inspiré. Mais il semble que la qualité physico-chimique de cet excitant atmosphérique ait une grosse valeur, comme l'indiquent les résultats heureux du changement d'air et du coup de fouet climatique.

* * *

Bien entendu, la gymnastique dite suédoise n'a vu d'important dans l'acte mécanique respiratoire que le jeu des articulations et des muscles, ce qui a conduit ses adeptes

---

(6) Il n'est pas sans intérêt de rappeler ici que le lobe antérieur de l'hypophyse dérive embryologiquement d'un diverticule pharyngien (« poche hypophysaire de Rathke »). Le pédicule de la poche hypophysaire entre en régression et isole ainsi l'antéhypophyse ; ses restes constituent les hypophyses accessoires, éparses dans le plancher de la selle turcique, dans le canal crâniopharyngien, *dans la paroi du pharynx* (Branca et Verne).

à une technique compliquée de la gymnastique respiratoire. On prétend que tel muscle inspirateur n'aura d'action satisfaisante que si tel autre est fixé, que le maximum d'inspiration sera obtenu avec telle position des bras, etc. Une expérience bien simple démontrera l'erreur de pareilles considérations théoriques : mettez-vous devant un spiromètre et soufflez dedans en adoptant, tant à l'inspiration qu'à l'expiration, des positions diverses des bras, des épaules, du tronc, de la tête, etc. Vous constaterez que votre capacité vitale est toujours la même; en d'autres termes, le jeu des muscles inspirateurs et expirateurs n'est nullement influencé par les diverses positions segmentaires.

Cette petite expérience fait s'écrouler toute cette belle technique dont on ne saisit pas d'ailleurs le but. Car nous sommes sans doute naïf, mais nous ne comprenons pas ce que veulent dire les éducateurs, lorsqu'ils disent que la gymnastique respiratoire « élargit la poitrine ».

On sait que la forme du thorax dépend de la constitution, et que l'on trouve des thorax courts, larges, fortement bombés, avec un angle épigastrique obtus, et des thorax allongés, plats, avec angle épigastrique aigu et obliquité costale. Entre ces deux types extrêmes, toutes les formes intermédiaires peuvent s'imaginer et se rencontrer. Comment et pourquoi élargir le thorax ? Nous ne pensons pas que les suédistes possèdent dans leur attirail technique, si riche en fioritures, une manœuvre ou un exercice spécial capable d'allonger les côtes. Il faut donc admettre que l'agrandissement de la cage thoracique ne peut s'obtenir que par *une position respiratoire élevée*, obtenue par une élévation costale, avec, comme conséquence, un élargissement des espaces intercostaux et une coupole diaphragmatique étalée. En d'autres termes, l'agrandissement de la cage thoracique aboutit au thorax de l'emphysémateux. C'est la négation même de la gymnastique respiratoire.

* * *

Il est une autre question relative à la gymnastique respiratoire, qui est aussi pour nous un sujet d'étonnement et d'incompréhension.

Assistant à un Congrès des médecins inspecteurs scolaires, nous eûmes la surprise d'entendre signifier à ceux-ci la directive suivante : lorsque la cutiréaction d'un élève devient positive, il faut le mettre en catégorie IV *où il ne fera que de la gymnastique respiratoire.* Nous ne comprenons plus. Car si l'on admet la thèse classique, le virage de la cutiréaction traduit une primo-infection avec, dans le poumon, la lésion typique de cette primo-infection. Or, quelle est la conduite générale à tenir lorsque le poumon fait une lésion bacillaire ? *Mettre immédiatement ce poumon au repos.* Et que dit-on aux médecins inspecteurs scolaires ? Par la gymnastique respiratoire, faites mobiliser activement le poumon présentant une lésion de primo-infection.

L'incohérence et l'absurdité ont parlé.

CONCLUSIONS

Résumant les quelques considérations de ce chapitre, nous dirons que la ventilation pulmonaire n'a qu'une importance secondaire dans la capacité à produire du travail musculaire, cette capacité étant limitée surtout par le facteur cardiovasculaire. Il est donc illusoire d'améliorer les possibilités motrices d'un individu par une gymnastique intéressant uniquement l'acte mécanique respiratoire.

Au repos, une bonne ventilation s'effectuant dans des voies aériennes perméables semble influencer favorablement, par voie réflexe et non point par apport supplémentaire d'O^2, les processus métaboliques.

La technique de la gymnastique respiratoire analytique est basée sur une conception fausse du jeu musculaire réalisant l'acte respiratoire. Le but poursuivi, méconnaissant les variations morphologiques normales de la cage thoracique, consiste à mettre celle-ci en position respiratoire élevée, position défectueuse pour l'acte respiratoire.

L'absurdité préside dans le choix de la gymnastique convenant aux enfants dont la cuti-réaction vient de virer.

CHAPITRE V

EXERCICE MUSCULAIRE ET SYSTÈME NERVEUX

Peu de chercheurs se sont penchés sur les modifications quantitatives ou qualitatives que l'exercice musculaire est susceptible de produire dans le domaine nerveux. Il faut très certainement voir dans l'indigence de ces recherches une conséquence de la difficulté d'exploration du système nerveux, à laquelle fait suite d'ailleurs une très grande difficulté d'interprétation des résultats que l'on a enregistrés.

Il était tentant, mais simple et banal, d'étudier les modifications des réflexes au cours de l'exercice. Tuttle (1) note une diminution du réflexe achilléen après une série de flexions et extensions des jambes, diminution proportionnelle au degré de fatigue et inversement proportionnelle au degré d'entraînement physique. Dans certains cas, le réflexe est aboli.

Plus intéressantes sont les recherches de Yakovlev (2) qui montre que le signe de Babinski peut apparaître après l'effort musculaire chez des gens en bonne santé, ne présentant pas de lésions pyramidales. Chez des individus constitutionnellement débiles, il apparaît après un effort relativement peu intense, insuffisant pour le provoquer chez des individus normaux. L'auteur propose d'employer le « Babinski d'effort » comme un test d'endurance et traduisant une faiblesse ou une fragilité constitutionnelle du système nerveux.

Ce Babinski d'effort peut être en quelque sorte considéré comme un signe d'infantilisme partiel : il fut trouvé plus fréquemment chez un groupe d'imbéciles que sur des élèves normaux d'un collège.

Les modifications des réflexes au cours de l'exercice ne sont que la traduction objective d'une variation de l'excitabilité neuro-musculaire. Or, cette variation peut être déterminée d'une façon plus précise par l'étude chronaximétrique. Celle-ci montre (3 - 4 - 5) que les chronaxies sensible et motrice augmentent pendant et après le travail musculaire, l'élévation la plus grande survenant quelques instants (5 à 15 minutes) après la fin du travail. Le rapport entre la chronaxie des extenseurs et celle des fléchisseurs varie : lorsque les extenseurs font le travail, le rapport augmente par suite d'une augmentation proportionnellement plus grande de la chronaxie des extenseurs, et, inversement, le rapport diminue lorsque les fléchisseurs travaillent, par suite de la faible augmentation de la chronaxie des extenseurs. [1]

Ces variations de chronaxies entre muscles agonistes et antagonistes rendent compte du trouble de la coordination que l'on constate au cours de la fatigue.

Les variations de chronaxies sont observées à un degré moindre au niveau de muscles éloignés et au repos, confirmant ainsi la loi de « répercussion réflexe » de Bourguignon.

Lorsque l'on fait exécuter un travail avec une charge, l'augmentation de la chronaxie est d'autant plus grande que la charge est plus élevée, et la durée de l'exercice, dans certaines limites, influe moins que la charge.

Les variations de la chronaxie et le temps nécessaire à son retour à la normale diminuent avec l'entraînement. Mais Covaciu-Ulmeanu (6) a montré que cet effet de l'entraînement ne se produit que si l'on augmente graduellement l'effort.

Bourguignon (7) précise davantage les modifications chronaxiques au niveau du muscle, en étudiant l'évolution de la chronaxie de chacune des trois sortes de faisceaux. Il constate que la chronaxie des faisceaux moyens ne varie pas, alors que celles des faisceaux vifs et des faisceaux lents varient en sens inverse : la chronaxie des premiers augmente, alors que celle des seconds diminue et, ceci, que le travail effectué soit dynamique ou statique. Cependant, dans le travail dyna-

(1) On sait que, normalement, le rapport entre la chronaxie des extenseurs et celle des fléchisseurs est sensiblement équivalent à 2/1.

mique, le pourcentage de la variation de la chronaxie des faisceaux vifs est toujours supérieur à celui des faisceaux lents, alors que c'est l'inverse dans le travail statique. Bourguignon suppose que, dans le travail dynamique, les faisceaux vifs se fatiguent plus que les faisceaux lents, alors que ceux-ci se fatiguent plus que les faisceaux vifs dans le travail statique.

La fatigue produite est fonction à la fois du pourcentage et de la durée des variations de la chronaxie.

Dans les cas pathologiques où la fatigabilité est plus grande (maladie d'Addison, myasthénie), les faisceaux lents sont en général plus fatigables que les faisceaux vifs, et l'on observe parfois une variation des faisceaux moyens, dans le même sens que les faisceaux lents, mais avec un pourcentage inférieur.

G. Mouriquand et J. Coisnard (8) sont amenés, à la suite d'expériences diverses sur des pigeons, à mesurer la chronaxie vestibulaire chez l'homme, ou, plus exactement, l'indice chronologique vestibulaire. Ils constatent qu'une forte activité musculaire entraîne chez tous les sujets une chute profonde et rapide de l'indice chronologique vestibulaire basal, lequel revient à sa valeur normale après un certain délai de récupération. Ce temps de récupération, personnel, permet d'apprécier la valeur physique du moment, car il est en relation directe avec l'importance de l'effort et inversement proportionnel au degré de résistance et d'entraînement. Il est proportionnel au degré de fatigue, que celui-ci soit lié à un surmenage antérieur ou à d'autres épreuves.

Les auteurs, étudiant l'action pharmacodynamique de quelques types de médicaments, par rapport à l'indice chronologique vestibulaire, montrent l'action favorable du sucre, de l'aneurine, de l'acide ascorbique, des phosphates, sur le temps de récupération, et l'action défavorable de la thyroxine, l'aspirine, la quinine, le quinquina, le caféine, le thé, etc.

Ces intéressants travaux sont à rapprocher des travaux des Russes Baicenko, Krestownikoff et Losanow (9) sur le comportement de l'appareil vestibulaire sous l'influence de l'exercice. Pratiquant l'épreuve rotatoire, ils étudient les réflexes « animaux » (nystagmus, tonus des muscles de la nuque)

et les réflexes végétatifs (tension artérielle, pouls, respiration) provoqués par l'excitation du nerf vestibulaire. Les sujets choisis pour ces expériences étaient des étudiants en Education physique. Ils constatent que les réflexes sont d'autant moins prononcés que le sujet en expérience est plus avancé dans les études; en d'autres termes, qu'il est plus entraîné : le parallélisme entre la progression de la stabilité de l'appareil vestibulaire et l'entraînement est très net. Cette stabilité varie d'ailleurs avec le sport pratiqué.

* * *

Il ne semble pas possible de tirer de ces résultats des arguments en faveur d'une technique particulière du mouvement ou d'un mode spécial d'entraînement. L'élévation de la chronaxie et le temps de récupération chronaxique ne peuvent servir que de moyens de contrôle de la capacité physique, du degré de fatigue, et de l'état d'entraînement. Encore n'entrent-ils pas dans le cadre du domaine courant.

L'effet de l'entraînement sur la chronaxie neuromusculaire s'explique, certes, par un mouvement plus économique et mieux coordonné, mais aussi, et surtout, par une adaptation musculaire à laquelle a présidé le système neuro-végétatif. Cette action neurovégétative est montrée d'une façon éclatante par l'étude des variations chronaximétriques, lors du travail musculaire, chez des sujets ayant subi une sympathectomie partielle. (3) On constate du côté sympathectomisé un allongement chronaxique et un temps de récupération beaucoup plus grands que du côté sain. Au repos, d'ailleurs, les chronaxies sont plus élevées du côté opéré que du côté sain. Ceci montre bien l'action régulatrice du système nerveux végétatif sur l'état et les variations d'excitabilité de l'appareil neuromusculaire : « L'influence des centres végétatifs de la base serait plus importante encore, plus générale, puisque, après les expériences de Lapicque, Altenburger et Krohl, on peut supposer qu'ils régleraient les chronaxies cérébro-spinales ». (10)

Il semble donc que, si le clavier d'excitabilité dont nous parlions au chapitre de l'attitude était modifié d'une façon chronique par l'exercice musculaire — ce que personne n'a

montré, — ces modifications ne seraient pas dues à une forme particulière du mouvement, mais aux réactions générales d'ordre végétatif que ce mouvement aurait provoquées.

Délicate est l'interprétation des travaux de Bourguignon sur les chronaxies des trois sortes de faisceaux qu'il a distinguées dans le muscle. Les variations de chronaxies, en sens contraire, des faisceaux vifs et des faisceaux lents suggèrent que ces différents faisceaux ont un métabolisme différent, en rapport sans doute avec leur constitution histochimique. De nouveaux travaux ne manqueront pas de nous éclairer à ce sujet.

Faisons remarquer, pour terminer ces considérations, qu'il ne faut peut être pas, comme certains seraient tentés de le faire, voir, dans le faisceau lent, l'agent exclusif de la contraction tonique, et, dans le faisceau vif, celui de la contraction clonique : les travaux récents de Delmas-Marsalet (11) semblent avoir démontré que toutes les fibres musculaires peuvent être le siège, soit d'une activité tonique, soit d'une activité clonique, le mode d'activité répondant simplement à une excitation différente.

* * *

Il nous faut maintenant envisager l'exercice musculaire dans ses rapports avec l'activité nerveuse intellectuelle, ce qui offre un très grand intérêt, si l'on songe que l'E. P. dans notre pays n'est officiellement organisée et effectivement enseignée que dans les établissements scolaires. Barthing (12) a étudié l'influence comparée d'une leçon d'E. P. à caractère récréatif et d'une leçon d'E. P. soutenue, sur la capacité d'attention de fillettes âgées de 9 à 10 ans. L'une et l'autre séances avaient une durée de 35 minutes.

Après la séance récréative, 1/6 des élèves montrent un pouvoir d'attention diminué, et 85% une augmentation de ce même pouvoir.

Après la séance de travail soutenu, 50% seulement ont un pouvoir d'attention augmenté et 50% un pouvoir d'attention diminué.

Dans les deux cas, les élèves, présentant une chute du pouvoir d'attention, appartiennent en majeure partie à la catégo-

rie B (catégorie A = bonne constitution, bon état général; catégorie B = état corporel « suffisant »).

Le dosage de la leçon d'E. P. et son caractère ont donc une signification et une importance très grandes, puisqu'ils influencent la capacité intellectuelle de l'élève. Il nous semble — et nous y reviendrons — que cette notion est fréquemment absente de l'esprit de beaucoup d'éducateurs physiques. [2]

Il n'est pas sans intérêt de signaler que le travail intellectuel modifie, en la diminuant, la chronaxie musculaire (13). Il y a parallélisme étroit entre l'intensité du travail de l'esprit et la grandeur de la variation chronaxique. Après de longues pauses de repos, cette chronaxie revient à son chiffre initial. On doit penser ici à une influence immédiate de l'état des centres nerveux sur le muscle, par l'intermédiaire des nerfs moteurs. Mais il semble que l'excitabilité neuromusculaire augmentée s'accompagne aussi, par un phénomène d'action intercentrale sans doute, d'une excitabilité végétative plus grande. C'est, ainsi pensons-nous, que l'on doit interpréter la seconde série des expériences de Barthing (14).

Il étudie la T. A., le pouls et les résultats de l'épreuve cardiaque, sur des enfants de 10 à 14 ans, après une même leçon d'E. P. placée aux différentes heures d'enseignement de la journée. Les répercussions cardio-vasculaires sont d'autant plus grandes et le retour au calme d'autant plus long que la leçon d'E. P. est placée tard « dans la journée scolaire ». Et l'auteur conclut : « La gymnastique dans la 1re heure est excitante, stimulante; également dans les 2e et 3e heures, mais moins; au contraire, dans les 4e et 5e heures, elle crée une réelle fatigue pour l'enfant, laquelle, dans beaucoup de cas, peut conduire au surmenage ».

Ainsi, le scolaire réagit différemment à la même leçon, selon qu'elle est donnée à 8 heures ou à 15 heures.

Le résultat de ces expériences pose encore à l'éducateur la question du dosage.

---

(2) Le Professeur Fabre a depuis longtemps insisté sur cette notion importante que la leçon d'éducation physique mal dosée ou mal placée dans l'horaire scolaire pouvait devenir un élément de surmenage surajouté au surmenage scolaire.

Nous conclurons en disant que travail physique et travail intellectuel exercent l'un sur l'autre une action réciproque dont le professeur d'E. P. doit tenir compte s'il ne veut faire œuvre négative ou même dangereuse.

* * *

Il n'est pas raisonnable d'affirmer, croyons-nous, que l'exercice physique, même bien conduit, améliore le pouvoir de coordination d'un individu. Ce pouvoir réside dans la « qualité » des divers éléments de la sensibilité et dans le pouvoir d'intégration et de régulation des centres nerveux, dont la pièce maîtresse est le cervelet, branché en dérivation sur tous les circuits sensitivo-moteurs.

Lorsqu'un élève apprend à exécuter de nombreux exercices, il ne fait que créer, à l'occasion de chacun de ces exercices, des synergies musculaires nouvelles dont le rendement et la précision sont limités précisément par sa capacité de coordination. L'Education physique dote ainsi l'individu de multiples combinaisons neuro-musculaires, mais dans le cadre de possibilités nerveuses nullement améliorées.

L'adaptation du mouvement à un but précis, et telle que ce mouvement sera accómpli avec le minimum de fatigue pour le meilleur rendement, nécessite le jeu subtil de relaxations et de contractions statiques et dynamiques qui détermineront des actions agonistes, antagonistes, fixatrices et directrices du mouvement considéré. Les différentes activités musculaires seront réglées au point de vue moment, durée, intensité, amplitude et direction. L'âme de cette régulation est le système nerveux.

Dès lors, nous ne comprenons pas pourquoi certains éducateurs s'obstinent à décomposer un mouvement pour en faire exécuter séparément les éléments, sous prétexte de créer des synergies musculaires préparant à ce mouvement. Chaque mouvement complexe peut être décomposé en mouvements extrêmement simples qui se réduisent alors en mouvements de flexion, d'extension, d'adduction, d'abduction, etc., dont l'exécution séparée est aisée. La seule difficulté à vaincre est la coordination, dans le temps et dans l'espace, de ces éléments simples. Il nous semble dès lors que la meil-

leure pédagogie consistera à faire exécuter d'emblée le mouvement que l'on veut étudier et ce, selon les règles que nous avons énoncées ailleurs (15), c'est-à-dire :

a) analyse du mouvement à exécuter;

b) donner une image visuelle de ce mouvement;

c) essayer de créer une image motrice;

d) exécution globale;

e) correction;

f) répétition pour créer l'automatisme.

Nous avons fait nôtre, entièrement, la conception de Démeny : « L'analyse est un moyen faux d'éduquer nos mouvements... La décomposition du mouvement en temps, l'exécution partielle en vue de son analyse, sont incapables d'en donner la sensation ou l'idée; la continuité dans l'acte est la condition même de l'acte; en la brisant ou en l'alternant, on modifie totalement le mécanisme nerveux et musculaire correspondant ».

Les expériences concernant l'acquisition d'aptitudes neuro-musculaires particulières sont très peu nombreuses.

De l'étude d'Abramson (16), nous retiendrons qu'une haute précision technique ne peut être acquise qu'avec une aptitude particulière, et qu'une personne ayant une bonne aptitude naturelle obtient de meilleurs résultats qu'une autre moins bien douée et plus entraînée. La courbe d'entraînement varie assez d'un jour à l'autre. Les possibilités d'acquisition augmentent souvent après un jour de repos et la sensation subjective de la capacité réelle du sujet est souvent en contradiction avec le résultat obtenu. Les résultats acquis subsistent assez longtemps et à un niveau élevé. Mais la précision technique, après un certain délai, baisse d'autant plus qu'elle était plus élevée.

CHAPITRE VI

FONCTIONNEMENT RENAL ET EXERCICE MUSCULAIRE

On ne trouve nulle part de travail consacré à l'étude fonctionnelle hépatique à la suite d'exercices physiques, et c'est dommage. Par contre, le fonctionnement rénal, dans ses relations avec le travail musculaire, a fait l'objet de quelques recherches lesquelles, toutes, montrent une atteinte du rein, dont l'expression est une diminution et un trouble de sa capacité fonctionnelle.

Goldberg et Lepskaja, puis Egoroff (1), voient apparaître, après un travail intense, une albuminurie et une hématurie.

Koriakina et Krestownikoff (2) constatent que l'apparition d'albumine dans l'urine dépend du rythme du travail : lors d'une activité musculaire alternée avec le repos, la présence d'albumine est rare ou en faible quantité; au contraire, si l'activité musculaire est continue, comme dans la course de moyenne ou longue distance, il apparaît des quantités considérables d'albumine. Ces mêmes auteurs remarquent qu'il y a un balancement entre l'albuminurie et la quantité d'acide lactique contenue dans la sueur : lorsque celle-ci renferme de petites quantités d'acide lactique, il y a une albuminurie importante et inversement.

Edwards, Maynard, Cohen, Dill et Thorndicke (3) montrent que la clearence de l'urée diminue et, ce, proportionnellement à l'intensité de l'exercice. L'étude de la clearence pendant la récupération montre que cet effet de l'exercice peut persister pendant plusieurs heures. Malgré la clearence uréique diminuée, on ne remarque pas de modifications nota-

bles du taux de l'urée dans le sang. Sans doute, faut-il voir ici l'action compensatrice de la sécrétion sudorale.

White et Rolf (4) constatent qu'un léger exercice produit une légère chute de la clearence du P. A. H. (acide para-amino-hippurique) ; l'exercice modéré ou peu sévère abaisse la clearence du P. A. H. et de l'inuline, à la moitié au moins de leur valeur de repos, et double au moins la résistance vasculaire rénale. Un exercice maximum bref abaisse la clearence du P. A. H. et de l'inuline à 20%, ou moins, de sa valeur de repos, pendant que la résistance vasculaire rénale est augmentée d'au moins cinq fois. Une plus longue période d'exercice à un rythme moins soutenu est moins effective, réduisant la clearence d'environ 1/3.

La hausse du glucose plasmatique, prise comme une tentative d'index de décharge d'adrénaline, n'est pas habituellement marquée, à moins que l'exercice ne soit sévère. L'albumine n'apparaît pas dans l'urine formée durant l'exercice, même le plus sévère, mais après l'exercice.

* * *

Comment faut-il interpréter ces faits ?

Avec ces différents auteurs, il faut penser à un mécanisme mettant en jeu un facteur humoral et un facteur vasculaire.

Facteur humoral constitué par une concentration accrue des protéines plasmatiques (3). Terry, Hawkins et Whipple (5), maintenant des chiens en équilibre azoté uniquement par des injections de plasma, observent une protéinurie, lorsque la protéinémie arrive à un certain taux constituant le seuil rénal d'élimination des protéines plasmatiques. L'analyse électrophorétique des protéines excrétées par l'urine montre que le taux urinaire des différentes protéines (albumine, globulines alpha^1, alpha^2, bêta et gamma est inversement proportionnel à la grosseur de la molécule protéinique.

L'autopsie des animaux montre des reins absolument normaux.

Il n'est pas impossible que le seuil rénal d'élimination des protéines se trouve abaissé au cours de l'exercice par la lac-

lacidémie amenant une acidose rénale et avec elle une plus grande perméabilité glomérulaire.

A ce facteur humoral de concentration des protéines plasmatiques, associée à la lactacidémie, s'ajoute un facteur vasculaire constitué par une vasoconstriction rénale, peut-être consécutive à la sécrétion d'adrénaline lors de l'effort.

Facteur humoral et facteur vasculaire expliqueraient, d'une part, l'albuminurie et, d'autre part, la baisse du pouvoir d'épuration du rein.

L'apparition retardée de l'albuminurie pourrait s'expliquer par l'absorption des protéines plasmatiques par l'épithélium des tubes contournés (4-5).

* * *

En raison de sa composante rénale probable, nous signalerons ici — mais en nous abstenant volontairement de développer ce point particulier — le *phénomène d'obstacle* de Donaggio. Celui-ci, comme chacun le sait, n'est pas spécifique de l'exercice musculaire. Son utilisation pratique et l'interprétation qu'on en a donnée prêtent à discussion que nous aborderons ailleurs. Indiquons simplement que, pour Selye, le phénomène d'obstacle est en rapport avec le catabolisme protidique de la phase d'alarme du syndrome général d'adaptation [1].

* * *

Ainsi, l'exercice, même modéré, abaisse le pouvoir d'épuration du rein et fait apparaître une albuminurie. Sans doute, cette atteinte rénale n'est-elle qu'éphémère. Mais il n'est pas impossible que la répétition du trouble fonctionnel entraîne à la longue une lésion organique.

Selye a montré qu'une néphrosclérose pouvait être le résultat d'une exposition répétée à un stimulus même physiologique.

Il fallait signaler ici cette possibilité.

---

(1) Voir chapitre : « Les effets non spécifiques de l'exercice musculaire ».

CHAPITRE VII

LES EFFETS NON SPÉCIFIQUES DE L'EXERCICE MUSCULAIRE

L'être vivant ne maintient son équilibre fonctionnel et son intégrité organique que par une incessante adaptation aux divers agents du milieu qui l'agressent. L'exercice musculaire, imposant à l'organisme des conditions nouvelles de fonctionnement, il n'est pas étonnant de constater chez celui-ci des réponses qui traduisent son effort d'adaptation à ces conditions nouvelles. Lorsque la pratique de l'exercice musculaire n'est qu'irrégulière et peu fréquente, ces réponses ne sont que passagères et l'organisme semble retrouver peu après son équilibre premier; il n'en est pas de même lorsque cette pratique est régulière et intense : on assiste alors à un nouvel état organique, reflet d'un état permanent d'adaptation.

Le mécanisme par lequel l'organisme répond et s'adapte à un agent perturbateur donné et le comportement nouveau, vis-à-vis du milieu, de cet organisme ainsi adapté, présentent, on s'en doute aisément, un intérêt biologique considérable.

C'est le mérite de SELYE de s'être penché sur cette question et d'avoir dégagé, après des années de recherches, ce qu'il appelle le « *Syndrome général d'adaptation.* »

L'étude de ce syndrome d'adaptation s'est déjà révélée riche d'enseignement en matière de pathologie et de thérapeutique. Nous allons voir qu'elle apporte à l'éducateur physique des éléments nouveaux à partir desquels s'imposent des conclusions importantes.

* * *

Hans Selye (1) remarque que certaines manifestations de l'organisme sont toujours les mêmes, quelle que soit la nature spécifique de l'agent d'agression causal. La somme de ces réactions générales et non spécifiques, apparaissant à la suite de l'action prolongée d'un agent quelconque d'agression, constitue, à l'exclusion des réactions adaptatives spécifiques de l'organisme, le *syndrome général d'adaptation.*

Celui-ci évolue en trois phases.

Lorsque l'organisme est exposé soudainement à des *stimuli* auxquels il n'est pas adapté qualitativement et quantitativement, il se développe des phénomènes généraux non spécifiques qui constituent la *réaction d'alarme.* Si le stimulus est intense et si l'exposition de l'organisme y est soudaine, on assiste à des phénomènes passifs, signes de souffrance, qui constituent la phase de shock, à laquelle font suite des phénomènes actifs, signes de défense, qui constituent la phase de contre-shock.

Si l'exposition à l'agent nocif n'est pas soudaine, ou si l'agent d'agression est relativement bénin, les phénomènes de shock, seuls, se manifestent. D'autre part, deux réactions d'alarme ne peuvent être déterminées très rapidement l'une après l'autre, car une réaction d'alarme produite par un stimulus augmente la résistance de l'organisme, à la fois contre ce stimulus et contre tout autre stimulus d'alarme.

La dose de stimulus qui déclenche une réaction d'alarme dépend essentiellement de la condition dans laquelle se trouve le sujet en expérience. Le froid et la faim, par exemple, aggravent les effets du stimulus et il est possible d'obtenir une réaction d'alarme avec un quart de la dose d'alarme de quatre stimuli différents, et ce, bien que un quart de la dose de chacun de ces stimuli n'ait d'effet par lui-même.

Lorsque l'exposition de l'organisme au stimulus est prolongée, on observe le *stade de résistance,* constitué par la somme des réactions générales et non spécifiques de l'organisme, produites par cette exposition prolongée au stimulus vis-à-vis duquel l'organisme s'est adapté. Ce stade de résistance est caractérisé par :

1° une augmentation de la résistance à l'agent particulier auquel l'organisme est exposé;

2° une diminution de la résistance à d'autres variétés d'agression. En d'autres termes, l'adaptation à un agent nocif, pendant cette période, est acquise *aux dépens de la résistance à d'autres agents.*

Le *stade d'épuisement* fait suite au stade de résistance. Il est constitué par la somme des réactions générales non spécifiques apparaissant à la suite d'une exposition très prolongée au stimulus vis-à-vis duquel l'adaptation s'est développée, mais ne peut se maintenir plus longtemps.

La figure 5, empruntée à Selye, montre l'évolution de la résistance spécifique et de la résistance croisée (non spécifique), lors du syndrome général d'adaptation.

Réaction d'alarme. — Shock : résistance spécifique et résistance croisée diminuées; contre-shock : résistance spécifique et résistance croisée augmentées;

Stade de résistance. — Résistance spécifique augmentée, résistance croisée diminuée;

Stade d'épuisement. — Résistances spécifique et croisée diminuées.

Cette étude du développement du syndrome général d'adaptation, basée sur une expérimentation rigoureuse, conduit Selye à la conception de *l'énergie d'adaptation* (2). L'organisme qui construit sa résistance contre un certain stimulus perd beaucoup de sa capacité à résister à des agents d'une nature différente; ceci parce que chaque organisme possède une « quantité » limitée d'énergie d'adaptation. Lorsque celle-ci est « consommée », la réalisation du processus d'adaptation n'est plus possible.

L'adaptation, même à un *stimulus physiologique,* se fait donc *aux dépens* de la capacité totale d'adaptation, c'est-à-dire de l'énergie d'adaptation. Si l'organisme l'emploie pour l'adaptation à un certain stimulus, la résistance à d'autres stimuli diminuera nécessairement.

* * *

Nous ne mentionnerons pas ici les modifications métaboliques qui caractérisent chacun des stades du syndrome général d'adaptation, pour nous limiter au mécanisme physiolo-

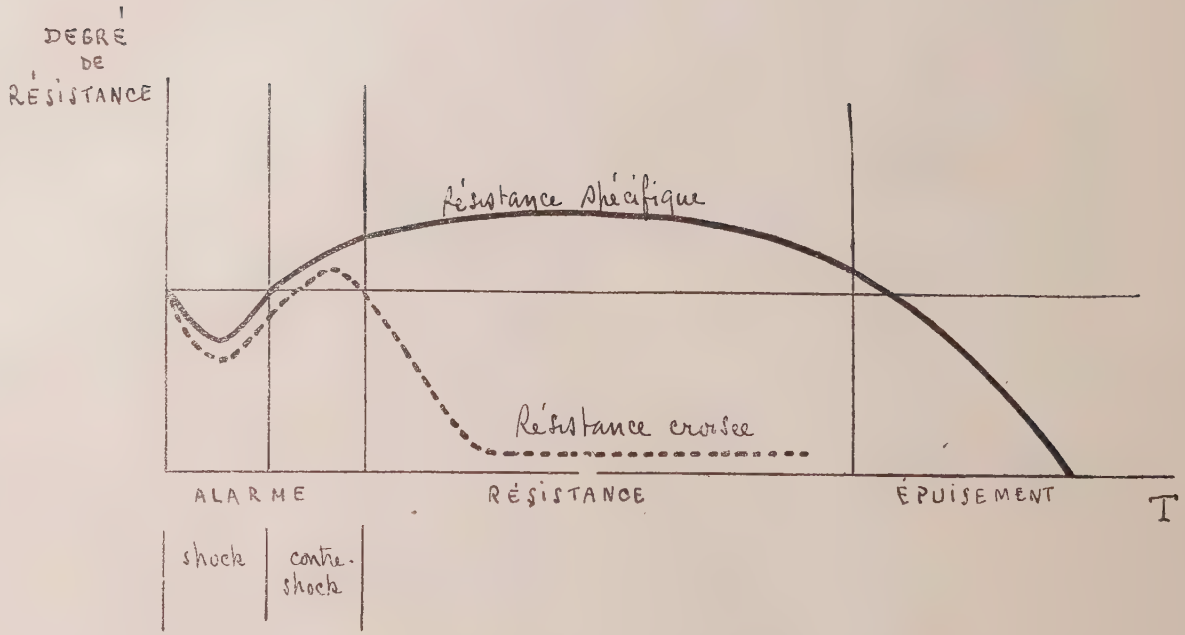
DEGRÉ
DE
RÉSISTANCE
Résistance spécifique
Résistance croisée
ALARME
RÉSISTANCE
ÉPUISEMENT
T
shock
contre-
shock

Figure 5.

gique qui préside à ce syndrome. Ce mécanisme, endocrinien, met essentiellement en branle l'activité hypophysaire et surrénalienne.

L'agression, ayant provoqué ou non la phase de shock, détermine au niveau de l'antéhypophyse la sécrétion d'une hormone corticrope (adrénocorticotrophichormone ou A.C.T.H.), laquelle, agissant sur la cortico-surrénale, détermine son hypertrophie et déclenche la sécrétion d'hormones corticoïdes. Celles-ci provoquent l'involution du thymus et des organes lymphoïdes, et, par suite, une augmentation dans le sang circulant des globulines et, notamment des gamma globulines. La réaction d'alarme peut donc jouer un rôle important dans les phénomènes sérologiques de l'immunité, puisqu'elle constitue en quelque sorte une réaction anamnestique libératrice d'anticorps.

Dans les corticoïdes mis en liberté, on doit distinguer les corticoïdes glycoactifs qui semblent les plus efficaces dans la lutte contre le shock et les corticoïdes actifs sur les sels qui peuvent, lorsqu'ils sont produits en trop grandes quantités et associés à une alimentation riche en NaCl et en protides, produire ce que Selye appelle des maladies de l'adaptation. Les récentes applications thérapeutiques de l'A. C. T. H. et de la cortisone semblent montrer que ces maladies de l'adaptation sont nombreuses et diverses.

Il est essentiel ici de faire remarquer que les besoins en hormone corticotrope sont satisfaits au détriment des hormones somatotrope et gonadotrope. C'est ainsi que l'on observe chez le mâle soumis à un stimulus l'involution de l'épithélium spermatique et l'atrophie des organes sexuels, par suite de la chute de la production d'androgènes; et, chez la femelle, des anomalies de développement des follicules et des corps jaunes, qui peuvent conduire à des troubles du cycle sexuel.

Dans le stade de résistance, l'intervention hypophyso-surrénalienne diminue pour réapparaître au stade d'épuisement. Mais nous insistons sur le fait que la sécrétion des hormones somatotrope et gonadotrope est toujours diminuée.

* * *

Les stimuli capables de provoquer une réaction d'alarme et un syndrome général d'adaptation sont innombrables : shocks traumatique, obstétrical, de posture, maladies infectieuses, hémorragies, shock nerveux, froid, occlusion temporaire des vaisseaux sanguins, diminution de pression de O^2, brûlures, substances toxiques, toxines bactériennes, rayons X, rayons solaires, les émotions, le jeûne, *l'exercice musculaire*.

Celui-ci diffère de tous les autres stimuli d'alarme par le fait qu'il détermine un shock remarquablement discret et des phénomènes de contre-shock très prononcés.

L'expérimentation de SELYE, portant sur l'exercice musculaire, a montré d'une façon catégorique que l'adaptation consécutive à la pratique de l'exercice musculaire se faisait aux dépens de la résistance générale de l'organisme (3). Sans doute, pour obtenir une évolution plus rapide d'un syndrome général d'adaptation, l'expérimentateur choisit-il des doses subléthales de stimulus; mais il faut faire remarquer qu'un stimulus peu intense, à doses graduellement croissantes et s'exerçant pendant une période suffisamment longue, conduit au stade de résistance et d'épuisement (3).

Nous voici loin des vues simplistes, gratuites et dangereuses, concernant les effets généraux de l'exercice musculaire ! Considérée sous l'angle et dans le cadre du syndrome général d'adaptation, la pratique de l'exercice physique se révèle à nous plus importante dans ses effets non spécifiques que dans ses effets spécifiques. L'augmentation de la capacité motrice d'un individu ne doit être recherchée que dans la mesure où elle ne lèse pas sa capacité à s'adapter aux autres facteurs du milieu. Le fait, expérimentalement bien établi, que l'exercice musculaire se comporte, vis-à-vis de l'organisme, de la même façon qu'une substance toxique ou qu'une maladie infectieuse doit incliner l'éducateur physique à la prudence : prudence dans son affirmation que la pratique de l'exercice physique favorise les processus vitaux; prudence dans l'accomplissement de son travail, sur le terrain.

* * *

Nous allons montrer comment le syndrome général d'adaptation peut expliquer certains faits paraissant incompréhensibles et à quelles conclusions importantes il conduit, inévitablement.

Nous avons souligné, au début de ce travail, les contradictions auxquelles avaient donné suite les recherches sur les rapports de l'activité musculaire avec la résistance aux maladies et, donc, la santé. Nous comprenons parfaitement, maintenant, ces contradictions : l'exercice musculaire favorise la résistance à l'infection, lors de la période de contre-shock, puisque nous savons que celle-ci se caractérise par une augmentation simultanée de la résistance spécifique et de la résistance croisée. Au contraire, si l'animal en expérience est arrivé au stade de résistance, sa résistance à l'infection est diminuée, puisque la résistance spécifique s'est effectuée aux dépens de la résistance croisée. Les résultats contradictoires, signalés par Anna Baetjer, s'expliquent donc par le fait que certains chercheurs ont réalisé leurs expériences sur des animaux ayant atteint ce stade.

En ce qui concerne les variations du taux de l'alexine, les recherches de Huntenmüller et de Dobrowolny confirment l'évolution de la résistance de l'organisme, lors du syndrome général d'adaptation : taux normal ou élévation du taux de l'alexine chez les sujets non entraînés, chute de ce taux, chez les sujets ayant atteint le stade de résistance.

La fragilité organique des athlètes entraînés, d'observation banale et courante, trouve également son explication dans l'évolution du syndrome général d'adaptation.

Facilement explicables sont les expériences de Lehman et Szakall (4) qui constatent qu'une irradiation par les U. V. augmente la capacité de travail musculaire d'un sujet et ce, d'autant plus que le sujet est moins naturellement exposé à ces rayons. L'irradiation a déterminé chez les sujets en expérience des phénomènes de contre-shock qui ont augmenté la résistance à l'agent d'agression *travail musculaire*. Si les auteurs avaient continué l'irradiation jusqu'au stade de résistance, ils auraient constaté l'inverse.

Facilement explicables encore sont les troubles menstruels survenant chez les jeunes filles ou jeunes femmes se livrant à la pratique intense des exercices physiques. Il est connu que beaucoup de jeunes filles, étudiantes en Education physique, voient leurs règles irrégulières ou supprimées pendant plusieurs mois. Or, nous savons que la sécrétion de l'hormone corticrope, lors du syndrome général d'adaptation, se fait au détriment de la sécrétion des hormones gonadotropes. L'exercice musculaire, intense et journalier, auquel sont astreintes ces jeunes filles, diminue ou inhibe la sécrétion de folliculine et de progestérone. au bénéfice de l'A. C. T. H. et, ainsi, s'expliquent les troubles menstruels de ces étudiantes.

Facilement explicables sont encore les troubles de croissance observés chez les enfants, surtout de la campagne, livrés trop tôt aux travaux musculaires pénibles. Les hormones gonadotrope et somatotrope hypophysaires font défaut ou sont insuffisamment sécrétées, ce qui conduit à un véritable arrêt définitif de la croissance et des caractères sexuels secondaires.

Nous pourrons dire que l'exercice musculaire est favorable à l'organisme par les effets de contre-shock qui surviennent chez un sujet pas ou très peu entraîné, puisque, dans ce cas, mais momentanément, la résistance générale de l'organisme est augmentée. Mais, dans le même temps, elle est défavorable, tout au moins chez les enfants et les adolescents, par l'inhibition de la sécrétion hormonale gonadotrope et somatotrope qui s'inscrit dans les réactions du contre-shock.

D'autre part, l'exercice musculaire est toujours défavorable à l'organisme, lorsque, à la suite d'un entraînement progressif, il conduit au stade de résistance, stade auquel la résistance à tous les autres agents d'agression est diminuée.

Ces considérations doivent nous faire condamner le but essentiel poursuivi par la Méthode Hébert, à savoir l'augmentation, par l'entraînement, de la capacité à produire du travail foncier. Contrairement à ce que croit Hébert, l'augmentation de la résistance à la fatigue musculaire met, d'une part, l'organisme en état de moindre résistance vis-à-vis des autres agents d'agression, d'autre part, il défavorise la croissance de l'enfant. Enfin, il essaie de rendre, simultanément, l'organisme résistant au froid, au chaud, aux intempéries, au

jeûne, etc. Il accentue par là même l'effet défavorable de l'exercice musculaire, puisque nous savons maintenant que les agents d'agression, à doses insuffisantes pour susciter une réaction d'alarme et un syndrome général d'adaptation, provoquent ceux-ci lorsque ces doses sont associées.

Nous devons condamner aussi le sport de compétition, puisque celui-ci nécessite un entraînement régulier, progressif, fréquent, dont le but essentiel est l'acquisition de cette résistance à l'effort dont nous savons qu'il faut la payer d'une moindre résistance générale. Le sportif entraîné est un individu biologiquement diminué et l'éducateur physique connaîtra maintenant les désastres en puissance que le sport porte en lui. Quel médecin, quel éducateur de bonne foi ne condamnera la pratique du sport de compétition et la propagande faite pour amener la masse des jeunes à celle-ci ? Combien sont les enfants qui jouent le jeudi et le dimanche, assistent à une ou deux séances d'entraînement par semaine, font suivre la saison de sport collectif par la compétition en sport individuel ? Qui niera que la répétition de ces efforts ne puisse aboutir à un syndrome général d'adaptation, avec ses conséquences sur la résistance organique ?

Pense-t-on, d'autre part, que le contrôle médico-sportif, tel qu'il est conçu et pratiqué, est à même de prévenir les désastres à venir ? Ne voit-on pas maintenant que l'évolution apparemment favorable d'un organisme à l'effort, à la suite d'un entraînement même bien conduit, ne doit pas être pour le médecin une garantie, mais au contraire l'annonce d'un stade biologique que l'individu ne doit pas atteindre, sous peine de compromettre sa santé ?

Nous sommes aussi amenés à condamner la progression de l'Education physique, telle qu'elle est actuellement conçue au cours de l'année scolaire. L'exercice musculaire, à doses sans cesse croissantes, développe un syndrome général d'adaptation. Il faut donc l'éviter et se garder de toute progression dans l'intensité de l'effort, sous prétexte d'accroître la résistance à cet effort. Pour cela, il faudra, sur un fond continu de séances à effets généraux minimes, provoquer, de temps en temps, des séances relativement intenses, mais suffisamment espacées pour ne pas faire entrer l'élève dans le stade de la résistance et influencer défavorablement sa croissance.

L'éducateur physique particulièrement averti saura susciter, en période critique d'épidémies, et grâce à des doses judicieuses de travail musculaire, des phénomènes relativement intenses de contre-shock, favorables à l'élévation de la résistance générale de chacun de ses élèves.

Enfin, conclusion particulièrement importante, déjà formulée ailleurs dans ce travail, l'éducateur physique ne doit considérer son action que par rapport aux autres facteurs du milieu (travail scolaire, alimentation, température, etc.), puisque ceux-ci influencent grandement les réactions d'adaptation de l'organisme.

En somme, le véritable, le seul problème que pose l'enseignement de l'Education physique n'est pas un problème de technique du mouvement, mais *un problème de dosage.* Et les recherches à venir doivent uniquement s'orienter vers cette question de dosage.

Comment déterminer avec précision l'énergie d'adaptation d'un organisme, à un moment donné ? Compte tenu de cette énergie d'adaptation et des autres facteurs du milieu, susceptibles de s'associer à l'exercice musculaire pour l'entamer, à quelle somme précise de travail physique doit-on le soumettre au cours d'une seule séance d'E. P. ? A quel rythme doivent se succéder ces séances ?

Telles sont les questions, actuellement sans réponse valable, qui dominent l'enseignement de l'Education physique.

* * *

Les effets non spécifiques de l'exercice musculaire se manifestent également dans le domaine de l'anaphylaxie. A la suite d'un effort physique parfois minime, peuvent survenir chez certains sujets une crise d'asthme, un œdème de Quincke, des taches purpuriques, un exanthème urticarien et même un état de shock (5).

Selye considère l'anaphylaxie comme une « perversion » de la réaction d'alarme, et il semble qu'il en soit ainsi si l'on juge l'effet thérapeutique favorable des extraits corticosurrénaux dans certaines manifestations anaphylactiques.

* * *

Au terme de cette étude de l'exercice musculaire dans le cadre du syndrome général d'adaptation, nous nous apercevons que Selye contredit Carrel : les phénomènes adaptatifs ne sont pas favorables à l'organisme, puisqu'ils entament l'adaptibilité ultérieure de celui-ci.

L'homme biologiquement fort semble être celui qui se soustrait, dans une certaine mesure, à l'agression du milieu, pour garder intacte le plus longtemps possible son énergie d'adaptation. Et ceci nous rappelle une des hypothèses de Lecomte du Nouy concernant l'évolution des espèces : au cours des transformations terrestres successives, les espèces les mieux adaptées, lors d'une époque donnée, n'ont pas subsisté lorsque les conditions du milieu ont changé. Seules ont continué de vivre celles qui, incomplètement adaptées, avaient ainsi conservé une capacité d'adaptation susceptible de leur permettre de résister aux nouvelles conditions de vie imposées par la variation du milieu.

CHAPITRE VIII

L'EDUCATION PHYSIQUE

La prospérité de toute collectivité organisée repose avant tout sur la capacité de travail de chacun des individus qui la composent, et cette capacité, qu'elle soit intellectuelle ou physique, est fonction d'un état physiologique satisfaisant. Que ce état physiologique soit initialement, héréditairement déficient, ou qu'il le devienne à la suite d'agressions de la part du milieu, et voilà l'individu incapable de coopérer à l'œuvre commune, devenu au contraire une charge pour la société.

Il faut avouer que l'enthousiasme suscité par les progrès réalisés dans la science et l'art de soigner doit être tempéré par la constatation que la médecine, en prolongeant la vie d'individus tarés et de malades chroniques, en leur permettant ainsi de procréer davantage, ne fait qu'accroître sans cesse le fardeau supporté par la partie productrice de la société. Sans doute la victoire toujours plus grande de la science médicale sur la maladie est-elle souhaitable du point de vue moral et humain. Il n'en reste pas moins que cette victoire, payée de la peine des autres, commence à peser lourdement sur la vie sociale.

Victorieuse sur le tableau « *maladie* », la médecine actuelle est battue sur le tableau « *santé* », puisqu'elle contribue à augmenter sans cesse le nombre des débiles et des faibles.

Pour concilier l'intérêt individuel et l'intérêt collectif, il faut que la médecine, changeant de route, porte ses efforts sur les moyens propres à prévenir ou à retarder la maladie. Sans doute la médecine préventive a-t-elle vu le jour. Mais elle est peu efficace dans sa conception actuelle, parce que se contentant presque uniquement de dépister la maladie et non point de la prévenir.

Il est vrai qu'il est difficile de prévenir la maladie, lorsque nous ne connaissons ni l'étiologie ni la pathogénie de celle-ci; et, dans ce domaine, la médecine a encore beaucoup de progrès à réaliser. Mais nous croyons que la connaissance actuelle des phénomènes vitaux est suffisamment étendue pour qu'elle permette à la médecine de faire œuvre active et non point passive, en ne se contentant pas de dépister et de soigner, mais en édifiant une vie de l'homme, vie individuelle et sociale, susceptible de prévenir, d'atténuer ou de retarder les désordres physiologiques auxquels l'hérédité et le milieu exposent l'individu.

C'est en cela que consiste la véritable éducation physique.

* * *

Nous n'avons pas fait remarquer jusqu'ici l'étroitesse de la conception que les différents systèmes se faisaient de l'Education physique.

Bien qu'Hébert ait voulu l'élargir en faisant intervenir certains facteurs du milieu, il faut reconnaître que ce que l'on pare du titre d'éducation physique n'est en réalité que l'éducation *motrice,* et que cette éducation motrice n'a été abordée par les diverses méthodes que *dans l'absolu,* c'est-à-dire en dehors du temps et des contingences sociales, toujours changeantes, qu'apportent la civilisation et le progrès.

C'est donc une éducation motrice anachronique et arbitraire qui va chercher son inspiration dans les temps lointains où l'intérêt individuel et collectif faisait à l'homme l'obligation de savoir ramper et lancer la sagaie avec précision, pour détruire l'ennemi ou se procurer sa subsistance; ou bien, dans les notions abstraites et stériles, isolant l'homme de son temps et de son milieu, pour ne voir dans une prétendue inadaptation à la station debout que la seule cause de toutes ses misères physiologiques.

Nous avons déjà dit que l'éducation motrice n'est qu'un facteur de l'éducation physique, et le problème que pose actuellement la vie physique de l'individu dépasse largement les limites de l'éducation motrice, en même temps qu'il diffère totalement de celui qui se posait il y a cent ans.

L'éducation physique, telle que nous la concevons, puise ses sources dans l'examen, d'une part, des possibilités physiologiques que l'hérédité nous permet d'entrevoir, et, d'autre part, des facteurs du milieu, naturels ou artificiellement créés par la civilisation, susceptibles de diminuer ou d'exalter ces possibilités. Mieux adapté à ses possibilités sera le milieu, meilleur sera l'état physiologique de l'individu et, par conséquent, plus grande et plus longtemps prolongée sa capacité de travail.

En reprenant ce que nous écrivions dans la première partie de ce travail, nous dirons que l'E. P. consiste :

1) à déterminer par l'étude, non seulement de l'individu mais de ses ascendants, les qualités et les faiblesses inhérentes à sa constitution;

2) à faire en sorte qu'agissent sur cet individu les facteurs du milieu propres à mener à leur épanouissement les qualités organiques dont l'hérédité l'a pourvu, et éliminer les facteurs du milieu dont l'action extérioriserait et accentuerait une faiblesse constitutionnelle décelée mais latente;

3) à essayer éventuellement de modifier sa sensibilité, c'est-à-dire le terrain.

Ces facteurs multiples s'appellent alimentation, habitat, climat, activité physique, profession, etc.

C'est dire que l'E. P. englobe l'hygiène individuelle, la climatologie, l'éducation motrice, l'orientation professionnelle, etc.

Mais, à l'éducation physique individuelle se superpose une éducation physique sociale née des facteurs artificiellement créés par la civilisation et qui consiste à organiser l'activité sociale de l'individu, de telle sorte que l'organisme de celui-ci souffre le moins possible de l'atteinte du milieu qu'il est obligé de subir.

En d'autres termes, il s'agit de concilier les nécessités sociales et les besoins humains, en essayant d'adapter le milieu social à l'homme et non point en obligeant l'homme à s'adapter à un milieu que le progrès a édifié sans penser un instant à lui.

Par exemple, si la vie scolaire de plus en plus prolongée est reconnue comme une nécessité sociale, il faut que cette vie soit organisée de façon qu'elle altère le moins possible l'organisme de l'enfant et de l'adolescent et son évolution.

Cette organisation nécessite évidemment une *action coordonnée* de l'éducateur intellectuel, de l'éducateur physique, de l'architecte, du médecin, etc., pour que le choix, le rythme, l'alternance, la répartition dans le temps et la somme du travail intellectuel et du travail physique demandés; la répartition et la durée des vacances, la surveillance médicale, les locaux adéquats, etc., soient conçus en ayant comme seule idée directrice d'adapter la scolarité aux besoins de l'enfant et, en premier lieu, aux besoins physiologiques.

Il en est de même de tous les compartiments de la vie sociale et il est facile de transposer les notions rapides que nous exposons au sujet de la vie scolaire, dans la vie à l'usine, au bureau, à la campagne, etc.

Nous insisterons sur le fait que les différents problèmes humains soulevés par la vie sociale ne peuvent être résolus, pour le plus grand bien physique de l'homme, que s'ils sont abordés et résolus *simultanément*.

Or, l'édification de la vie sociale de l'individu se fait d'une façon anarchique et, par conséquent, sans réussite, parce que chacun de ses aspects est étudié et réalisé dans l'ignorance absolue des autres. C'est comme si le maçon, le menuisier, le charpentier, le plombier, le peintre, etc., entreprenaient de construire une maison sans qu'aucun architecte en ait, au préalable, dressé les plans en fonction de l'usage auquel cette maison est destinée.

L'architecte de la vie, tant individuelle que sociale, ne doit pas être l'économiste, l'éducateur ou le politicien, mais le seul homme qui ait pour mission de sauvegarder la vie physique, puisque c'est elle, en définitive, qui conditionne la prospérité collective. C'est le médecin biologiste qui, résolvant d'abord le problème humain soulevé par le progrès, doit imposer à l'économiste, à l'éducateur et au politicien le cadre dans lequel ils devront œuvrer.

Des entreprises privées ont déjà réalisé cette organisation de la vie de leurs ouvriers, après étude faite par une équipe

essentiellement composée d'un médecin, d'un ingénieur, d'un architecte, et sur les bases biologiques posées par le premier. Cette initiative s'est montrée fructueuse à la fois pour les ouvriers et les entreprises.

Mais, dira-t-on, édifier une vie physique de l'homme n'est pas de l'éducation physique. Où est l'œuvre éducative dans votre conception ?

C'est que l'œuvre éducative procède normalement et tout simplement de cette édification. Rechercher et réaliser pour chaque homme, pour chaque fraction sociale de la collectivité, les conditions de vie les plus conformes à leurs besoins physiologiques, c'est leur faire sentir directement les avantages que l'organisme en retire, c'est les habituer à ces conditions de vie, c'est par conséquent les éduquer.

D'autant plus qu'une œuvre éducative à la fois individuelle et sociale, plus conforme à l'idée habituelle que l'on se fait de l'éducation, doit parachever cette édification. Un enseignement théorique portant sur l'eugénisme, l'hygiène des rapports sexuels, la prophylaxie individuelle des maladies vénériennes, sur l'hygiène de la grossesse, sur la puériculture, sur l'hygiène individuelle, sur l'alcoolisme, en un mot, sur tout ce qui peut avoir une répercussion sur la vie physique de l'homme, doit obligatoirement compléter, en sollicitant ainsi une participation active de l'individu, l'œuvre que l'on aura bâtie pour lui.

* * *

Lorsque la société, tirée à hue et à dia, incapable d'orienter vers le bien de l'homme une civilisation qui l'accable, affaiblie par le poids des malades, des débiles et des fous, voudra retrouver son équilibre, nous ne doutons pas que, suivant la voie tracée par certaines entreprises privées, elle ne se tourne enfin vers le médecin pour lui demander d'édifier les principes d'une vie qui réalise l'accord biologique entre l'individu et le milieu.

CHAPITRE IX

L'EDUCATION MOTRICE

L'éducation motrice, confondue par la majorité des éducateurs avec l'éducation physique, doit s'intégrer dans cette action multiple et rigoureusement coordonnée que constitue la véritable éducation physique. Considérée seule et dans l'absolu, elle n'a aucune signification biologique et risque, dans sa réalisation pratique, de conduire à des désastres physiologiques.

Le mouvement, élément essentiel de la vie de relation, influence évidemment la capacité motrice par ses effets spécifiques; mais, contrairement à ce que l'on croyait jusqu'à maintenant, ses effets sur la vie végétative relèvent davantage d'une action non spécifique que de l'action spécifique.

La nécessité et l'efficacité, sur l'état de santé, d'une gymnastique corrective de l'attitude, ne trouvant de base solide dans aucun argument scientifique et n'ayant jamais été démontrées, il faut actuellement abandonner l'idée que l'effet hygiénique de l'exercice relève de la qualité du mouvement. Après SELYE, nous savons qu'il dépend de l'intensité et de la répétition de cet exercice, c'est-à-dire, de la quantité des mouvements. En d'autres termes, c'est le *dosage* qui conditionne l'effet hygiénique, lequel effet est incompatible avec une progression régulière de l'effort demandé. Cette notion importante est en contradiction formelle avec ce qui est ordinairement admis et pratiqué aujourd'hui.

La classification des exercices en exercices hygiéniques d'une part, en exercices pratiques d'autre part, ces dernirs étant eux-mêmes divisés en exercices utilitaires généraux et spé-

ciaux et en exercices récréatifs, conduisant à la conception d'une gymnastique générale, d'une gymnastique professionnelle, des jeux et des sports, est absolument arbitraire, décompose, fausse et déplace le problème de l'éducation motrice.

Car il n'y a, en fait, pas plus de gymnastique générale que de gymnastique professionnelle ou de gymnastique récréative, pas plus qu'il n'y a une gymnastique de l'enfant et une gymnastique de l'adulte, mais une gymnastique devant s'adresser à tel enfant soumis à tel travail intellectuel scolaire ou à tel adulte qui effectue tel travail dans telles conditions. [1]

L'éducation motrice générale de l'enfant ou de l'adulte est un concept qui ne repose sur aucune réalité biologique. Cette éducation motrice n'existe pas. Il existe seulement une éducation motrice adaptée au complexe indissoluble *individu-milieu* et qui doit être simultanément hygiénique, utilitaire et récréative : hygiénique par le dosage, utilitaire par l'adaptation à l'activité sociale, et récréative par la forme psychologique donnée à l'exercice.

Ainsi, chaque individu pose à l'éducateur un problème bien particulier : trouver, organiser, et intégrer dans la vie physique d'un sujet déterminé les éléments d'une activité musculaire susceptible de développer ses qualités motrices et favorables, à la fois, à son organisme et à son activité sociale.

On comprendra que la solution d'un tel problème ne pourra pas être donnée par l'élaboration, dans l'arbitraire et l'absolu, d'une banale nomenclature d'exercices, fin inévitable de toute construction, dite rationnelle, d'une méthode de gymnastique, mais par la recherche de moyens d'investigation scientifiques capables de nous éclairer davantage sur l'état et les possibilités physiologiques d'un sujet et par la détermination de critères de dosage permettant d'établir la somme et le rythme d'activité physique convenant à l'individu considéré dans son cadre social.

(1) La conséquence de cette notion, qui s'étend évidemment à l'éducation physique, a été formulée depuis longtemps par le professeur FABRE : « L'éducation physique s'adresse à l'individu et il convient de donner au mot individu son sens étymologique, c'est-à-dire que l'éducation physique s'adresse à des cas particuliers et qu'une éducation physique *collective* est généralement un non-sens. »

L'éducation motrice n'a donc pas d'intérêt par elle-même, mais simplement par les difficultés que posent les conditions de son intégration dans le domaine de ce que nous avons appelé l'éducation physique.

* * *

Dans notre introduction, nous déclarions que nous voulions sortir l'éducation motrice [2] du cercle dans lequel elle est enfermée. Nous y serons parvenu si nous avons su persuader ici les médecins et les éducateurs que l'éducation motrice doit abandonner les préoccupations spéculatives de la technique du mouvement pour se hausser sur le plan biologique et social.

---

(2) Nous avions appelé « éducation physique » ce qui n'était en réalité que l'éducation motrice, n'ayant pas encore établi la distinction entre éducation physique et éducation motrice.

CONCLUSIONS

Nous avons étudié successivement la méthode expérimentale en éducation motrice, les rapports de l'activité musculaire avec l'éducation morale, avec l'hérédité, avec la santé; émis quelques observations d'ordre général sur les différentes méthodes d'éducation physique. Nous avons ensuite abordé l'étude de l'attitude et de la gymnastique de maintien, puis celle du système hémocardiovasculopulmonaire et considéré les effets de l'exercice musculaire sur le système nerveux et le fonctionnement rénal. Nous avons enfin terminé cette première partie par l'étude des effets non spécifiques de l'exercice physique.

Pour traiter ces différents sujets, nous avons recherché les travaux expérimentaux se rapportant à chacun d'eux et les avons présentés et commentés avec le souci constant de l'objectivité.

Nous sommes ainsi arrivé aux conclusions suivantes :

I. — L'emploi des jumeaux uniovulaires vivant dans des conditions de milieu identiques est la seule méthode expérimentale valable en éducation motrice.

II. — L'éducation morale est contingente de l'éducation motrice; mais elle peut réaliser une véritable psychologie expérimentale en permettant aux qualités de caractère de se manifester.

III. — Les connaissances actuelles concernant la transmissibilité des caractères acquis ne permettent pas de dire que l'éducation physique influence l'hérédité.

IV. — Les méthodes d'éducation motrice sont basées sur une conception simpliste de l'état de santé ou de maladie.

Les faits expérimentaux concernant les rapports de l'activité musculaire avec la santé sont contradictoires.

V. — Un système d'éducation motrice ne doit pas se bâtir sur une doctrine posée à priori, car il s'interdit ainsi délibérément l'appoint d'éléments de valeur incompatibles avec la doctrine.

Les moyens de travail utilisés ne doivent pas être classés subjectivement ou empiriquement, mais à partir de considérations physiologiques.

VI. — La « bonne » ou la « mauvaise » attitude semble dépendre essentiellement d'un mécanisme nerveux réflexe agissant sur des segments articulés dont la morphologie, la valeur tissulaire et la sensibilité, déterminées surtout par l'hérédité, sont très variables selon les individus. Le concours de ces deux facteurs, statique et dynamique, confère à l'architecture de l'organisme son individualité et son devenir.

Il n'a jamais été prouvé qu'une mauvaise attitude engendrait des troubles organiques ni que la correction d'une telle attitude améliorait le fonctionnement organique.

La gymnastique dite de maintien visant à prévenir et à corriger l'attitude défectueuse observée fréquemment chez les enfants ne se justifie par aucun argument valable;

Elle néglige les données scientifiques issues de l'étude expérimentale de la station debout chez l'homme;

Elle repose sur des bases arbitraires et prétend aboutir à un alignement des segments corporels par une technique que rien n'appuie.

La « mauvaise » attitude chez l'enfant semble n'être que le résultat d'une adaptation imposée par les lois physiologiques de la croissance.

VII. — Il semble illusoire d'essayer d'améliorer les possibilités motrices d'un individu par une gymnastique intéressant uniquement l'acte mécanique respiratoire, la capacité à produire du travail musculaire étant limitée surtout par le facteur cardiovasculaire.

Au repos, une bonne ventilation s'effectuant dans des voies aériennes perméables semble influencer favorablement, par voie réflexe et non point par apport supplémentaire d'O^2, les processus métaboliques.

La technique de la gymnastique respiratoire suédoise est basée sur une conception fausse du jeu musculaire réalisant l'acte respiratoire. Le but poursuivi, méconnaissant les variations morphologiques normales de la cage thoracique, consiste à mettre celle-ci en position respiratoire élevée, position défectueuse pour l'acte respiratoire.

L'absurdité préside dans le choix de la gymnastique convenant aux enfants dont la cuti réaction vient de devenir positive.

VIII. — L'étude de l'influence de l'exercice musculaire sur le système nerveux, traduite essentiellement par des variations chronaxiques, ne permet pas de déduire une technique spéciale du mouvement ou un mode spécial d'entraînement, mais conduit simplement à la possibilité de contrôler la capacité motrice.

Le travail physique et le travail intellectuel exercent l'un sur l'autre une action réciproque dont l'éducateur doit constamment tenir compte, s'il ne veut faire œuvre négative ou dangereuse.

IX. — L'exercice, même modéré, abaisse le pouvoir d'épuration du rein et provoque une albuminurie. Il n'est pas impossible que la répétition du trouble fonctionnel passager entraîne à la longue un déficit fonctionnel permanent.

X. — Considérée dans le cadre du syndrome général d'adaptation, la pratique de l'exercice physique se révèle à nous plus importante dans ses effets non spécifiques que dans ses effets spécifiques :

L'exercice musculaire est favorable à l'organisme par les effets de contre-shock qui surviennent chez un individu peu ou pas entraîné, puisque, dans ce cas, la résistance générale de l'organisme est augmentée. Mais, dans le même temps, elle est défavorable, tout au moins chez les enfants et les adolescents, par l'inhibition de la sécrétion hormonale gonadotrope et somatotrope qui s'inscrit dans les réactions du contre-shock. D'autre part, l'exercice musculaire est toujours défavorable à l'organisme lorsqu'à la suite d'un entraînement progressif il conduit au stade de résistance, stade auquel la résistance générale est diminuée.

Ceci nous oblige à condamner le sport de compétition dans sa forme actuelle, de même que la progression adoptée actuellement pour l'enseignement de l'éducation motrice; et nous permet de comprendre :

a) les résultats contradictoires des recherches expérimentales concernant l'exercice musculaire et la santé;

b) les résultats obtenus, sur la capacité physique de l'individu, par l'irradiation avec des rayons U. V.;

c) les troubles menstruels observés chez les jeunes filles se livrant à une pratique intense des exercices physiques;

d) les troubles de la croissance constatés chez les enfants livrés tôt aux travaux physiques pénibles.

XI. — Nous avons voulu, par les notions précédentes, préciser les assises vraiment scientifiques sur lesquelles l'éducation motrice peut s'ériger et, dans le même temps, pouvoir juger la valeur des principes directeurs des différentes méthodes. Il est apparu que celles-ci ont méconnu, volontairement ou non, la complexité de la physiologie de l'exercice physique, pour ne satisfaire qu'à l'esprit dogmatique et étroit qui les animait.

Hébert dédaigne la science et se fait un point d'honneur de rester sur le terrain de l'empirisme. C'est son droit. Mais notre devoir était de rechercher si autre chose qu'une conception philosophique pouvait appuyer sa méthode. Et nous avons constaté alors que Hébert, voulant développer avant tout la résistance générale de l'individu, était dans l'erreur parce que ignorant le mécanisme des réactions adaptatives de l'organisme.

A l'opposé de la méthode naturelle, la méthode suédoise s'est attribué l'étiquette scientifique pour bâtir, sans fondement aucun, une technique du mouvement dont la complexité n'a pas manqué de séduire les esprits naïfs et mal avertis pour lesquels cette complexité est la garantie même du caractère scientifique. En fait, la méthode suédoise est aussi empirique que celle de Hébert. Elle procède d'un esprit subjectif; se construit à partir de notions simplistes sur la santé et la maladie; isole l'homme de son milieu et de son époque; vide l'organisme de toute vie pour ne considérer

que le jeu mécanique des muscles. La gymnastique suédoise ne constitue en somme qu'une sorte de religion du muscle dont les rites prennent racine dans une analyse grossière et subjective des mouvements.

La « juxtaposition des méthodes », préconisée par l'organisme d'E. P. dont nous parlions dans notre introduction, ne serait donc que la juxtaposition de principes erronés. La science du compromis triompherait... à défaut de la science tout court.

XII. — Ce que les systèmes parent du nom d'éducation physique n'est en réalité qu'une éducation motrice considérée dans l'absolu. Or, les manifestations de la vie n'étant toujours que la résultante d'une confrontation continuelle de l'organisme avec le milieu qui l'entoure, tout système de formation de l'individu doit tenir compte de cette réalité.

La véritable éducation physique consiste donc à édifier une vie physique, individuelle et sociale, qui réalise l'accord biologique entre l'individu et le milieu.

Cette édification ne peut se faire que par une action coordonnée, à la tête de laquelle doit se trouver le médecin-biologiste.

L'éducation motrice, elle, vise avant tout à développer les qualités motrices de l'individu. Son effet hygiénique est conditionné par le dosage, lequel doit être adapté étroitement au complexe indissoluble *individu-milieu*. Il n'existe donc pas d'éducation motrice générale, mais une éducation motrice qui pose, à l'éducateur et pour chaque individu, un problème bien particulier : trouver, organiser et intégrer dans l'éducation physique d'un sujet déterminé les éléments d'une activité musculaire susceptibles de développer ses qualités motrices et favorables à la fois à son organisme et à son activité sociale.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes Condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes Confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirai et les soignerai sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Vu :

Le Doyen, *Le Président,*

G. PORTMANN FABRE

VU ET PERMIS D'IMPRIMER,
Bordeaux, le 12 Décembre 1950

Le Recteur,

Pour le Recteur,

LE VICE-PRÉSIDENT DU CONSEIL
DE L'UNIVERSITÉ

BIBLIOGRAPHIE

Chapitre Premier

La Méthode expérimentale en Education physique

(1) A. Brachet. — La vie créatrice des formes.

(2) Dr. M. Vernet. — La sensibilité organique.

(3) M. Caullery. — Biologie des Jumeaux.

(4) Julius Bauer. — Constitution and diseases.

(5) Weill. — Les qualités intellectuelles sont-elles héréditaires ? (Conférence à la Faculté des Sciences de Bordeaux, année scolaire 1948/1949).

Chapitre II

Considérations générales sur l'Education physique et les systèmes d'éducation physique

(1) Fabre, Chaillet-Bert, Merklen. — Biologie appliquée à l'Education physique et Contrôle médical.

(2) Dr Philippe Tissié. — L'éducation physique et la race.

(3) Dr Maurice Vernet. — Hérédité.

(4) Jean Rostand. — L'homme.

(5) Steinhaus A. H. — Chronic effets of exercice (*Physiological Reviews*, 1933, 13, page 103).

(6) *Règlements d'Education Physique*. Edition 1939.

(7) Rochu-Méry. — Gymnastique, Jeux, Sports (*Fiches de Pratique médicale*).

(8) Bauer J. — Constitution and diseases.

(9) Weiller Pierre. — La tuberculose des sportifs (*Bruxelles Médical*, 1948, 8 page 410).

(10) Huntenmüller O. — Körperliche Höchsleistungen und normale Widerstandskräfte (*Arbeitsphysiologie*, 1929, 1, page 606).

(11) Dobrowolny Carl. — Experimentalle Untersuchungen über Einfluss körperlicher Höchsleistungen und die natürlichen Widerstandskräfte (alexine) im Blutserum (*Arbeitsphysiologie*, 1930, 3, page 230).

(12) Baetjer Anna. — The effect of muscular fatigue upon resis tance (*Physiological Reviews*, 1932, 12).

(13) Hébert Georges. — L'éducation physique par la méthode naturelle.

(14) Travaux de la Ligue Française d'Education Physique. — Vers la Rééducation physique.

(15) Revue médicale d'Education Physique. Octobre 1941, n° 4.

(16) Missiuro W. et Perlberg R. — Untersuchungen über den Einfluss der Gymnastikstunde auf den Gastoffwechsel (*Arbeitsphysiologie*, 1936-1937, n° 4, page 514).

Chapitre III.

Attitude et gymnastique de maintien.

(1) Hellebrandt, E. C. Fries, E. Larsen and L. E. A. Kelso. — *American Journal of Physiology*, 140, 1943, p. 645).

(2) Bauer J. — Constitution and diseases.

(3) Kayser Ch. — Physiologie du travail et du sport.

(4) Denslow J. S., Korr I. M. and Krems A. D. — *American Journal of Physiology*, 150, 1947, 229.

(5) De Seze. — Algies vertébrales d'origine statique.

(6) Godin. — Recherches anthropométriques sur la croissance.

(7) Larsen E. M. — *American journal of Physiology*, 150, 1947, page 109.

(8) Schildback F. — Uber das Stehen bei verschiedenen Fussstellungen. *Arbeitsphys.* 1940, n° 11.

(9) Braun G. L. — *American Journal of Physiol.*, 123, 1938, page 21.

(10) Hellebrandt and E. C. Franseen. — *American Journal of Physiology*, 138, 1942-1943, p. 35.

(11) Heilmeyer L. — Précis de physiologie pathologique appliquée.

(12) Tepper and Hellebrandt. — The energy cost of standing. *Americ. Journal of Physiol.* 123, 1938.

(13) *L'Homme Sain.* — Janvier 1945, n° 1.

(14) Kolhrausch. — *Arbeitsphys.* 1930, 2 page 187.

(15) Hellebrandt and E. B. Franseen. — *Physiological Reviews* 1948, 23, page 220.

(16) Jones J. A. — *American Journ. of Diseases of Children*, 46, 1933, page 148.

(17) *L'Homme Sain.* — Octobre 1942, n° 4.
(18) Policard A. — Appareil de croissance des os longs. Les mécanismes à l'état normal et pathologique.
(19) Bills A. G. — *Physiological reviews,* 17, 1937, p. 436.
(20) Jacobson E. — *Annals of internal medecine,* 6, 1943, p. 965.
(21) Millikan G. A. — *Physiological reviews,* 19, 1939, p. 502.
(22) Bourguignon. — Les syndromes chronaxiques.
(23) Loofbourrow and E. Gellhorn. — *American Journal of Physiol.* 154, 1948, p. 433.
(24) Meusel Heinrich. — Körperliche Grundansbildung 1940.
(25) Csinadŷ-Szobonya. — *Arbeitsphysiologie,* 1938-39, 1, p. 367.
(26) Brandt H. — Vers la rééducation physique (*Travaux* de la Ligue Française d'Education Physique).

Chapitre IV.

Système hémocardiovasculopulmonaire et exercice physique.

(1) Fabre, Chailley-Bert et Merken. — Biologie appliquée à l'éducation physique et contrôle médical.
(2) Kayser. — Physiologie du travail et du sport.
(3) Benedict, Lee et Strieck. — The influence of breathing oxygen - rich atmosphere on human respiratory exchange during severe muscular work and recovery from work. *Arbeitsphys.* 1934-35, n° 8, p. 266.
(4) Florkin. — Précis de biochimie humaine.
(5) Christensen. — Der Stoffwechsel und die respiratorischen Funktionen bei schwerer körperlicher Arbeit. *Arbeitsphys.* 1932, 5, p. 463.
(6) Dripps R. D. and Comroe J. H. — The respiratory and circulatory response of normal man to inhalation of 7,6 and 10,4 per cent CO^2 with a comparison of the maximal ventilation produced by severe muscular exercise, inhalation of CO^2 and maximal voluntary hyperventilation. *American Journal of Physiology* 1947, 149, p. 43.
(7) Müller E. A. — Die Pulsquotient als Kennzeichen für Stoff austausch une Ermüdbarkeit des arbeitenden Muskels. *Arbeitsphys.* 1942, 1, p. 92.
(8) Maison G. L. and Brocker A. G. — Training in human muscles working with and without blood supply. *American Journal of Physiology* 1941, 132, p. 391.
(9) Vannoti A. und Magiday M. — Uber die Capillarisierung der trainierten Muskulatur. *Arbeitsphysiologie* 1934, 7, page 615.
(10) Mayer. — Cours d'histologie professé à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

Chapitre V.

Exercice musculaire et système nerveux.

(1) Tuttle W. W. — The effect of exercice on the Achille-jerk. *Arbeitsphysiologie* 1930, 2, p. 367.

(2) Bauer J. — Constitution and diseases.

(3) Levitina G. A. und Fasler L. F. — Die Einwirkung des Trainings auf die motorische Chronaxie. *Arbeitsphysiologie* 1936-37, n° 9, p. 281.

(4) Latmanisowa L. W., Schamarina N. M. und Ufland J. M. — Uber Schwankungen der Muskelchronaxie bei der Ar beit. *Arbeitsphysiologie* 1932, 5, p. 681.

(5) Ufland J. M. und Latmanisowa L. W. — Einfluss der Arbeit auf die Chronaxie des Nerven-muskelapparates des Menschen. *Arbeitsphysiologie* 1930-31, 3-4, p. 360.

(6) Covaciu-Ulmeanu. — Modification de la chronaxie au cours de l'entraînement physique. *Le travail humain.* Tome I. 1933.

(7) Bourguignon G. et A. — La fatigabilité relative des faisceaux vifs et des faisceaux lents du muscle strié à l'état normal chez l'homme. (Compte Rendu à la Société de Biologie 13-14, 1950, p. 949).

(8) Mouriquand G. et Coisnard. — Activité musculaire, chronaxie vestibulaire et temps de récupération fonctionnelle. (Compte Rendu à la Société de Biologie 139, 1945, p. 120).

(9) Baicenko, Krestownikoff et Losanow. — Sport und vesti bulär Apparat. *Arbeitsphysiologie* 1936-37, n° 9, p. 238.

(10) Cossa Paul. — Physiologie du système nerveux. Masson éditeur.

(11) Delmas-Marsalet. — Sur le siège des activités tonique et clonique du muscle strié humain. (C. R. Société de Biologie, juillet 1950, 13-14, p. 967).

(12) Bartling Karl. — Einwirkung einer erholenden und einer anstrengenden Turnstunde auf neun bis zehn jährige Schülerinnen. *Arbeitsphysiologie* 1934-35, n° 8, p. 446.

(13) Schermann L. G. — Der Einfluss von geistiger Arbeit auf die Muskelchronaxie. *Arbeitsphysiologie* 1934-35, n° 8, page 446.

(14) Bartling Karl. — Die hygienische Lage der Turnstunde im Unterrichtsplan. *Arbeitsphysiologie* 1930, 3, p. 513.

(15) Haure. — L'Athlétisme - Techniques - Entraînements.

(16) Abramson Ernst. — Uber Muskelkraft und technische Fertigkeit während und nach einer Trainingsperiode. *Arbeitsphysiologie* 1930, 2, p. 148.

Chapitre VI.

Fonctionnement rénal et exercice musculaire

(1) Kayser. — Physiologie du travail et du sport.

(2) Koriakina A. F. et Krestownikoff A. N_t — Uber die quantitativen Verhältnisse von Milchsaüre im Schweiss und von Eiweiss im Harn bei Muskelarbeit. *Arbeitsphysiologie*, 1930, 2, p. 421.

(3) Edwards, Maynard, Dill and Thorndicke. — Renal function in exercice. *Arbeitsphys.*, 1936-37, 9, p. 610.

(4) White H. L. and Rolf. — Effects of exercice and of some other influences on the renal circulation in man. *American Journal of Physiology*, 1948, 152, p. 505.

(5) Terry, Hawkins, Churçh and Whipple. — Proteinuria related to hyperproteinemia in dogs following plasma given parenterally. A renal treshold for plasma proteins. *The Journal of experimental medecine*, 1948, 87, n° 6, page 547.

Chapitre VII.

Les Effets non spécifiques de l'exercice musculaire

(1) Selye Hans. — Syndrome général d'adaptation. *Annales d'endocrinologie*, 1946, Tome VII.

(2) Selye Hans. — Studies on adaptation. *Endocrinology*, 1937, vol. 21.

(3) Selye Hans. — *American Journal of Physiology*, 123, 1938, page 758.

(4) Lehmann G. et Szakall. — Der Einfluss der Ultravioletbestrahlung auf den Arbeitsstoffwechsel und die Arbeitsfähigkeit des Menschen. *Arbeitsphysiologie*, 1932, 5, page 278.

(5) Krahl J. — Les phénomènes anaphylactiques après l'effort. *Bruxelles médical*, 1948, n° 11, p. 571.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 9

CHAPITRE PREMIER

LA MÉTHODE EXPÉRIMENTALE EN EDUCATION PHYSIQUE 13

Biologie des jumeaux 17

L'utilisation des jumeaux uniovulaires en éducation physique 20

CHAPITRE II

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'EDUCATION PHYSIQUE ET LES SYSTÈMES D'EDUCATION PHYSIQUE 25

Exercice musculaire et éducation morale 25

Education physique et hérédité 27

L'activité musculaire et la santé 30

Les systèmes d'éducation physique 36

La méthode naturelle 36

La méthode suédoise 38

La méthode française 43

La méthode sportive 44

Conclusion 44

CHAPITRE III

ATTITUDE ET GYMNASTIQUE DE MAINTIEN 47

CHAPITRE IV

SYSTÈME HÉMO-CARDIO-VASCULO-PULMONAIRE ET ÉDUCATION PHYSIQUE 81

CHAPITRE V

Exercice musculaire et système nerveux 89

CHAPITRE VI

Fonctionnement rénal et exercice musculaire 97

CHAPITRE VII

Les effets non spécifiques de l'exercice musculaire .. 101

CHAPITRE VIII

L'Education physique 113

CHAPITRE IX

L'Education motrice 119

Conclusions 123

Bibliographie 129